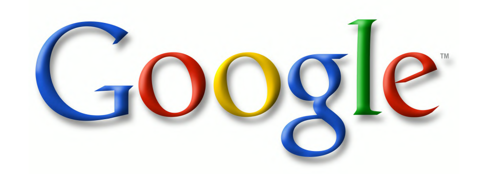


This is a digital copy of a book that was preserved for generations on library shelves before it was carefully scanned by Google as part of a project to make the world's books discoverable online.

It has survived long enough for the copyright to expire and the book to enter the public domain. A public domain book is one that was never subject to copyright or whose legal copyright term has expired. Whether a book is in the public domain may vary country to country. Public domain books are our gateways to the past, representing a wealth of history, culture and knowledge that's often difficult to discover.

Marks, notations and other marginalia present in the original volume will appear in this file - a reminder of this book's long journey from the publisher to a library and finally to you.

Usage guidelines

Google is proud to partner with libraries to digitize public domain materials and make them widely accessible. Public domain books belong to the public and we are merely their custodians. Nevertheless, this work is expensive, so in order to keep providing this resource, we have taken steps to prevent abuse by commercial parties, including placing technical restrictions on automated querying.

We also ask that you:

+ *Make non-commercial use of the files* We designed Google Book Search for use by individuals, and we request that you use these files for personal, non-commercial purposes.

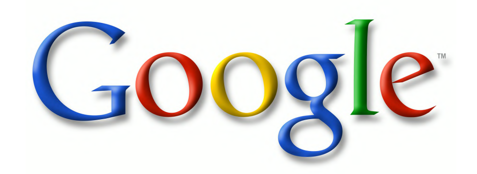
+ *Refrain from automated querying* Do not send automated queries of any sort to Google's system: If you are conducting research on machine translation, optical character recognition or other areas where access to a large amount of text is helpful, please contact us. We encourage the use of public domain materials for these purposes and may be able to help.

+ *Maintain attribution* The Google "watermark" you see on each file is essential for informing people about this project and helping them find additional materials through Google Book Search. Please do not remove it.

+ *Keep it legal* Whatever your use, remember that you are responsible for ensuring that what you are doing is legal. Do not assume that just because we believe a book is in the public domain for users in the United States, that the work is also in the public domain for users in other countries. Whether a book is still in copyright varies from country to country, and we can't offer guidance on whether any specific use of any specific book is allowed. Please do not assume that a book's appearance in Google Book Search means it can be used in any manner anywhere in the world. Copyright infringement liability can be quite severe.

About Google Book Search

Google's mission is to organize the world's information and to make it universally accessible and useful. Google Book Search helps readers discover the world's books while helping authors and publishers reach new audiences. You can search through the full text of this book on the web at http://books.google.com/



Über dieses Buch

Dies ist ein digitales Exemplar eines Buches, das seit Generationen in den Regalen der Bibliotheken aufbewahrt wurde, bevor es von Google im Rahmen eines Projekts, mit dem die Bücher dieser Welt online verfügbar gemacht werden sollen, sorgfältig gescannt wurde.

Das Buch hat das Urheberrecht überdauert und kann nun öffentlich zugänglich gemacht werden. Ein öffentlich zugängliches Buch ist ein Buch, das niemals Urheberrechten unterlag oder bei dem die Schutzfrist des Urheberrechts abgelaufen ist. Ob ein Buch öffentlich zugänglich ist, kann von Land zu Land unterschiedlich sein. Öffentlich zugängliche Bücher sind unser Tor zur Vergangenheit und stellen ein geschichtliches, kulturelles und wissenschaftliches Vermögen dar, das häufig nur schwierig zu entdecken ist.

Gebrauchsspuren, Anmerkungen und andere Randbemerkungen, die im Originalband enthalten sind, finden sich auch in dieser Datei – eine Erinnerung an die lange Reise, die das Buch vom Verleger zu einer Bibliothek und weiter zu Ihnen hinter sich gebracht hat.

Nutzungsrichtlinien

Google ist stolz, mit Bibliotheken in partnerschaftlicher Zusammenarbeit öffentlich zugängliches Material zu digitalisieren und einer breiten Masse zugänglich zu machen. Öffentlich zugängliche Bücher gehören der Öffentlichkeit, und wir sind nur ihre Hüter. Nichtsdestotrotz ist diese Arbeit kostspielig. Um diese Ressource weiterhin zur Verfügung stellen zu können, haben wir Schritte unternommen, um den Missbrauch durch kommerzielle Parteien zu verhindern. Dazu gehören technische Einschränkungen für automatisierte Abfragen.

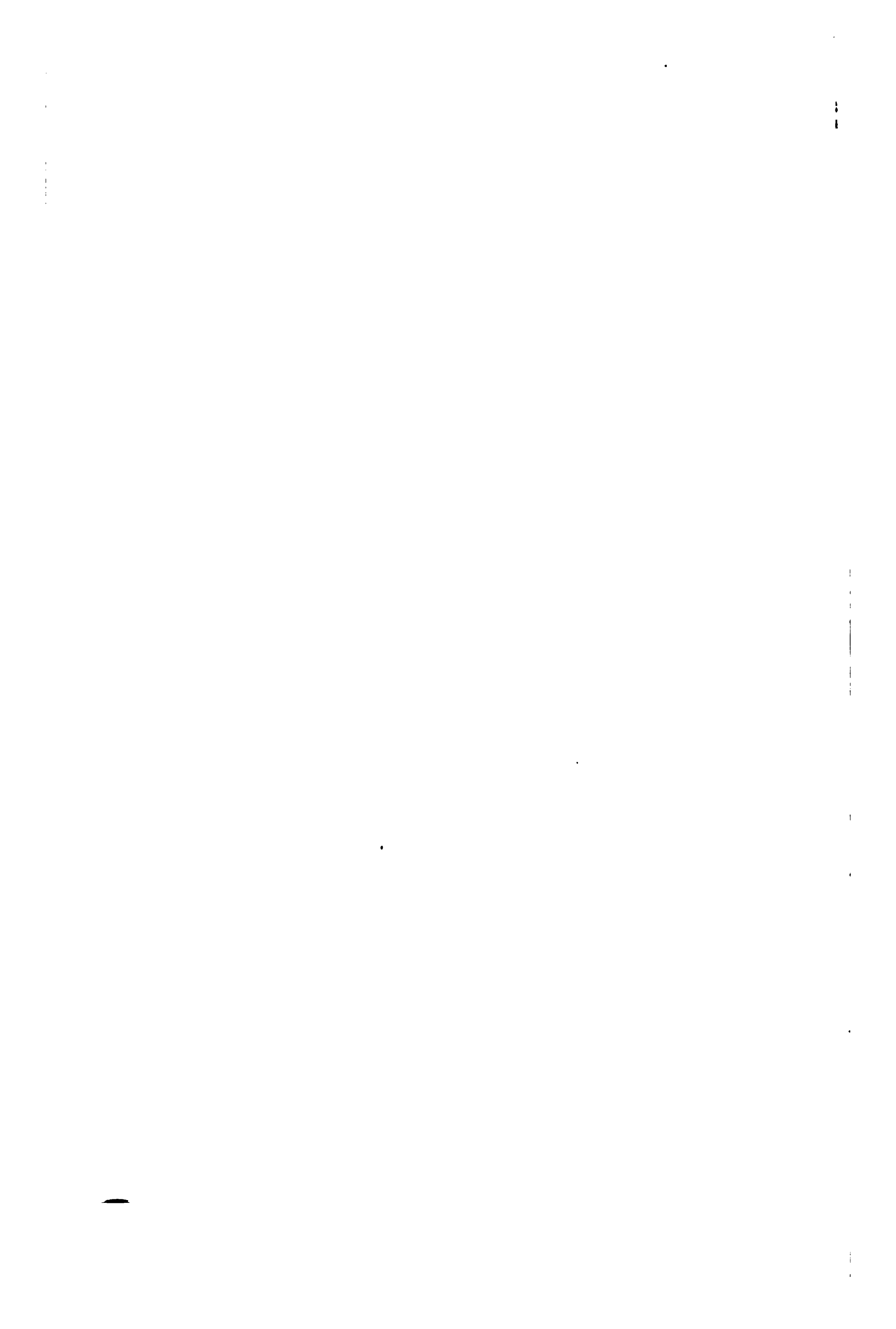
Wir bitten Sie um Einhaltung folgender Richtlinien:

+ *Nutzung der Dateien zu nichtkommerziellen Zwecken* Wir haben Google Buchsuche für Endanwender konzipiert und möchten, dass Sie diese Dateien nur für persönliche, nichtkommerzielle Zwecke verwenden.
+ *Keine automatisierten Abfragen* Senden Sie keine automatisierten Abfragen irgendwelcher Art an das Google-System. Wenn Sie Recherchen über maschinelle Übersetzung, optische Zeichenerkennung oder andere Bereiche durchführen, in denen der Zugang zu Text in großen Mengen nützlich ist, wenden Sie sich bitte an uns. Wir fördern die Nutzung des öffentlich zugänglichen Materials für diese Zwecke und können Ihnen unter Umständen helfen.
+ *Beibehaltung von Google-Markenelementen* Das "Wasserzeichen" von Google, das Sie in jeder Datei finden, ist wichtig zur Information über dieses Projekt und hilft den Anwendern weiteres Material über Google Buchsuche zu finden. Bitte entfernen Sie das Wasserzeichen nicht.
+ *Bewegen Sie sich innerhalb der Legalität* Unabhängig von Ihrem Verwendungszweck müssen Sie sich Ihrer Verantwortung bewusst sein, sicherzustellen, dass Ihre Nutzung legal ist. Gehen Sie nicht davon aus, dass ein Buch, das nach unserem Dafürhalten für Nutzer in den USA öffentlich zugänglich ist, auch für Nutzer in anderen Ländern öffentlich zugänglich ist. Ob ein Buch noch dem Urheberrecht unterliegt, ist von Land zu Land verschieden. Wir können keine Beratung leisten, ob eine bestimmte Nutzung eines bestimmten Buches gesetzlich zulässig ist. Gehen Sie nicht davon aus, dass das Erscheinen eines Buchs in Google Buchsuche bedeutet, dass es in jeder Form und überall auf der Welt verwendet werden kann. Eine Urheberrechtsverletzung kann schwerwiegende Folgen haben.

Über Google Buchsuche

Das Ziel von Google besteht darin, die weltweiten Informationen zu organisieren und allgemein nutzbar und zugänglich zu machen. Google Buchsuche hilft Lesern dabei, die Bücher dieser Welt zu entdecken, und unterstützt Autoren und Verleger dabei, neue Zielgruppen zu erreichen. Den gesamten Buchtext können Sie im Internet unter `http://books.google.com` durchsuchen.


THE UNIVERSITY OF MICHIGAN
·LIBRARIES·
THE UNIVERSITY OF MICHIGAN
ARTES SCIENTIA VERITAS
1817





Die landwirtschaftlichen
Versuchs-Stationen.

Organ für
naturwissenschaftliche Forschungen
auf dem Gebiete der Landwirtschaft.

Unter Mitwirkung
sämtlicher Deutschen Versuchs-Stationen

herausgegeben von

Dr. Friedrich Nobbe,
Geheimer Hofrat, Professor an der Kgl. Akademie und Vorstand der physiologischen Versuchs- und Samenkontroll-Station zu Tharand.

„Concordia parvae res crescunt . . .“



Band LVIII.

Mit 47 Textabbildungen.

BERLIN.
VERLAGSBUCHHANDLUNG PAUL PAREY.
Verlag für Landwirtschaft, Gartenbau und Forstwesen.
SW., Hedemannstrasse 10.
1903.

S
7
.L27

Comp. sets
Hart.
10-22-26
13896

Inhalt

des

LVIII. Bandes der „Landwirtschaftlichen Versuchs-Stationen“.

Autoren.

Sachregister.

Allgemeines.

Wasser.

Kulturboden. Düngemittel.

Pflanzenwachstum. Bestandteile der Pflanzen. Vegetationsversuche.

Nahrungs- und Futtermittel. Fütterungsversuche.

Analytisches.

Seite

Zur Statistik des landwirtschaftlichen Versuchswesens.

Verband landwirtschaftlicher Versuchs-Stationen im Deutschen Reiche.

Das 50jährige Jubiläum der deutschen Versuchs-Stationen.

Die Erinnerung an die Gründung der ersten deutschen landwirtschaftlichen Versuchs-Station — derjenigen zu Möckern — wurde am 20. September 1902 in Möckern festlich begangen. Die Anstalt wurde dabei ausgezeichnet durch die Anwesenheit Sr. Exzellenz des Herrn Ministerpräsidenten und Ministers des Innern von Metzsch, des Herrn Ministerialdirektors Geheimen Rats Dr. Vodel und des landwirtschaftlichen Dezernenten im Ministerium des Innern Herrn Geheimen Regierungsrates Münzner, sowie des Vorsitzenden des Königl. sächsischen Landeskulturrates und Präsidenten der 1. Kammer Herrn Grafen Dr. von Könneritz, Exzellenz. Der Deutsche Landwirtschaftsrat war vertreten durch seinen Generalsekretär Dr. Dade und die Landwirtschaftskammer für die Provinz Brandenburg durch Herrn Landesökonomierat Freiherrn von Canstein. Es nahmen ferner an der Feier teil: Herr Amtshauptmann Heink-Leipzig, die Vorsitzenden und Sekretäre der sächsischen landwirtschaftlichen Kreisvereine, zahlreiche Mitglieder des Verbandes landwirtschaftlicher Versuchs-Stationen im Deutschen Reiche, die gegenwärtigen und früheren wissenschaftlichen Beamten der Versuchs-Station Möckern und von deren Kuratorium die Herren Kammerherr Dr. von Frege-Weltzien, Geheimer Ökonomierat Dr. Uhlemann, Dr. A. Becker und Geheimer Hofrat Professor Dr. Kellner.

Um $^1/_2$10 Uhr morgens hatten sich im Saale des Gasthofes „Zum goldenen Anker“ in Möckern folgende Herren eingefunden:

Ökonomierat G. Andrä-Braunsdorf, Vorsitzender des landwirtschaftlichen Kreisvereins Dresden;

Dr. C. Aumann, Vorstand der landw. Versuchs-Station zu Hildesheim;

Dr. F. Barnstein, Versuchs-Station Möckern;
Prof. Dr. G. Baumert, Vorstand des physiol. Laboratoriums des landw. Instituts der Universität Halle;
Dr. A. Becker-Kötteritzsch, Mitglied des Kuratoriums der landw. Versuchs-Station Möckern;
Dr. Bömer, Versuchs-Station Münster i. W.;
Prof. Dr. O. Böttcher, Versuchs-Station Möckern;
Landesökonomierat Dr. Freiherr von Canstein-Berlin;
Dr. Dade-Berlin, Generalsekretär des Deutschen Landwirtschaftsrates;
Geh. Regierungsrat Prof. Dr. Th. Dietrich-Hannover, weiland Vorstand der agrik.-chem. Versuchs-Station zu Marburg (Hessen);
Geh. Hofrat Prof. Dr. O. Drude, Vorstand der Königl. Versuchs-Station für Pflanzenkultur in Dresden;
Prof. Dr. Edler, Direktor des landw. Instituts der Universität Jena;
Geh. Regierungsrat Prof. Dr. A. Emmerling, Vorstand der agrik.-chem. Versuchs-Station zu Kiel;
Ökonomierat Francke, Sekretär des landw. Kreisvereins Leipzig;
Kammerherr Dr. von Frege-Weltzien auf Abtnaundorf, Vorsitzender des landw. Kreisvereins Leipzig und der Leipziger ökonomischen Sozietät;
Prof. Dr. H. Fresenius, Vorstand der landw.-chem. Versuchs-Station zu Wiesbaden;
Prof. Dr. O. Hagemann, Vorstand des tierphysiol. Instituts der landw. Akademie zu Poppelsdorf;
Dr. M. Hagen, Vorstand der landw. Versuchs-Station zu Augsburg;
Geh. Ökonomierat Hähnel-Kuppritz, Vorsitzender des landw. Kreisvereins der sächs. Oberlausitz;
Prof. Dr. A. Halenke, Vorstand der landw. Versuchs-Station zu Speyer;
Dr. Haselhoff, Vorstand der agrik.-chem. Versuchs-Station zu Marburg (Hessen);
Prof. J. Hazard, Versuchs-Station Möckern;
Amtshauptmann Heink-Leipzig;
Geh. Ökonomierat Prof. Dr. R. Heinrich, Vorstand der landw. Versuchs-Station zu Rostock;
Dr. H. Helkenberg, Versuchs-Station Möckern;
Dr. Herfeldt, Vorstand der landw. Versuchs-Station zu Bonn;
Dr. Fr. Hering-Olbernhau, Erzgebirge;

Dr. W. Hinniger, Versuchs-Station Möckern;
Prof. Dr. M. Hollrung, Vorstand der Versuchs-Station für Pflanzenschutz zu Halle;
Dr. Fr. Honcamp, Versuchs-Station Möckern;
Prof. Dr. H. Immendorff, Vorstand der chem. Abt. der landw. Versuchs-Station zu Jena;
M. Just, Versuchs-Station Möckern;
Ökonomierat Kasten, Vorsitzender des landw. Kreisvereins im Erzgebirge;
Geh. Hofrat Prof. Dr. O. Kellner, Versuchs-Station Möckern;
Prof. Dr. G. Klien, Vorstand der landw. Versuchs-Station zu Königsberg i. Pr.;
Dr. A. Köhler, Versuchs-Station Möckern;
Dr. Graf von Könneritz, Exzellenz, Vorsitzender des Landeskulturrates für das Königreich Sachsen;
Geh. Ökonomierat Prof. K. von Langsdorff-Tharandt, weiland Generalsekretär des Landeskulturrates für das Königreich Sachsen;
Gemeindevorstand Leischnig-Möckern;
Prof. Dr. G. Loges, Vorstand der agrik.-chem. Versuchs-Station zu Pommritz;
Dr. H. Lührig, Direktor des städtischen Untersuchungsamtes zu Chemnitz i. S.;
Dr. F. Mach, Versuchs-Station Marburg (Hessen);
Staatsminister von Metzsch, Exzellenz, Dresden;
Prof. Dr. A. Morgen, Vorstand der landw. Versuchs-Station zu Hohenheim;
Geh. Regierungsrat Münzner-Dresden, Dezernent im Königl. Ministerium des Innern;
Dr. Neubauer, Versuchs-Station Breslau;
M. P. Neumann, Versuchs-Station Möckern;
Geh. Hofrat Prof. Dr. Fr. Nobbe, Vorstand der Königl. pflanzenphysiol. Versuchs-Station zu Tharandt;
Prof. Dr. Th. Pfeiffer, Direktor des agrik.-chem. Laboratoriums der Universität Breslau;
Dr. Raubold, Generalsekretär des Landeskulturrates für das Königreich Sachsen zu Dresden;
Dr. W. Remer, Vorstand der agrik.-botan. Vers.-Stat. zu Breslau;
Prof. Dr. H. Rodewald, Vorstand der Samenkontroll-Station zu Kiel;

Prof. Dr. M. Schmöger, Vorstand der landw. Versuchs-Station zu Danzig;
Prof. Dr. Fr. Ritter von Soxhlet, Vorstand der Königl. landw. Zentral-Versuchs-Station zu München;
Prof. Dr. A. Steglich, Vorstand der landw. Abteilung der Königl. Versuchs-Station für Pflanzenkultur zu Dresden;
Dr. A. Strigel, Versuchs-Station Möckern;
Prof. Dr. Br. Tacke, Vorstand der Königl. preuss. Moor-Versuchs-Station zu Bremen;
Prof. Dr. G. Thoms, Vorstand der landw. Versuchs-Station am Polytechnikum zu Riga;
Geh. Ökonomierat Dr. G. Uhlemann-Görlitz i. S.;
Prof. Dr. R. Ulbricht, Vorstand der landw. Versuchs-Station zu Dahme (Mark);
Geheimer Rat Dr. Vodel, Ministerial-Direktor im Königl. Ministerium des Innern zu Dresden;
Dr. J. Volhard, Versuchs-Station Möckern;
Prof. Dr. H. Weigmann, Vorstand der Versuchs-Station für Molkereiwesen zu Kiel;
Prof. Dr. E. Wein, Direktor des landw.-chem. Laboratoriums der Akademie zu Weihenstephan;
Prof. Dr. H. Wilfarth, Vorstand der Herzogl. landw. Versuchs-Station zu Bernburg (Anhalt);
M. Wilsdorf, Sekretär des landw. Kreisvereins im Erzgebirge zu Chemnitz i. S.;
Dr. O. Zahn, Versuchs-Station Möckern.

An Stelle des schwer erkrankten Herrn Geheimen Ökonomierats A. Vollsack-Cospuden, der seit 28 Jahren den Vorsitz im Kuratorium der Versuchs-Station Möckern führt, leitete Herr Kammerherr Dr. von Frege-Weltzien als nächstältestes Kuratoriumsmitglied die Feier. Er begrüsste die Festversammlung und wies mit beredten Worten auf die Verbindung hin, welche von der Gründung der Anstalt an bis zur Gegenwart zwischen dem von ihm geleiteten landwirtschaftlichen Kreisverein Leipzig, sowie der ihm unterstellten Leipziger Ökonomischen Sozietät und der Versuchs-Station Möckern bestand und besteht, und hob besonders die Verdienste der Männer hervor, welche die Arbeiten der Anstalt geleitet haben. Die Untersuchungsmethoden, welche namentlich Gustav Kühn und O. Kellner auf tierphysiologischem

Gebiete ausgearbeitet und befolgt hätten, seien als klassisch anerkannt; beide haben die naheliegende Gefahr vermieden, durch schnelle Erfolge verblüffen zu wollen, und befolgten getreulich den REUNING'schen Grundsatz: „Die Wissenschaft müsse selbst erst den Weg gefunden haben, bevor sie der Praxis als Führerin dienen wolle“. Nie sei ein Möckern'sches Resultat widerrufen worden, trotz der grossen Ausdehnung der physiologischen Arbeiten und der Schwierigkeiten, welche bei der Anwendung des Respirationsapparates zu überwinden seien. Die hier arbeitende Wissenschaft dürfe mit voller Befriedigung auf die 50 jährige Vergangenheit zurückblicken, denn es sei in dieser Anstalt stets dem hohen Stande der deutschen Wissenschaft würdig gearbeitet worden.

Sodann nahm Se. Exzellenz der Herr Staatsminister und Minister des Innern VON METZSCH das Wort zu folgender Ansprache:

„Eine anerkannte Autorität auf landwirtschaftlichem Gebiete, die auch von dem Vorredner schon genannt wurde, hat bei der Begründung der Anstalt, deren 50 jähriges Bestehen wir heute feiern, den Ausspruch getan, dass mit der Begründung der Anstalt in Sachsen ein Weg beschritten sei zur Pflege der Wissenschaft und der Praxis in der Landwirtschaft, wie er als nicht gedeihlicher für das Interesse der Landwirtschaft bezeichnet werden kann. Eine andere Autorität hat bei gleicher Gelegenheit geäussert, dass der Nutzen und die Unentbehrlichkeit der agrikultur-chemischen Versuchs-Station ausser Zweifel steht, da verschiedene Probleme, die Landwirtschaft in der Praxis zu leiten, zunächst auf wissenschaftlichem Boden geprüft und auf der anderen Seite das, was speziell die Theorie erfüllt, in der Praxis die Feuerprobe zu bestehen hat. Was die beiden Autoritäten auf wissenschaftlichem Gebiete seiner Zeit verkündet haben, das hat sich, wie die Entwickelung der Anstalt lehrt, in jeder Hinsicht bewährt. Mir, als Vertreter der Regierung, ist es Bedürfnis, zu konstatieren, dass offensichtlich im Laufe der Zeit bis auf den heutigen Tag für die Versuchs-Station in die Erscheinung getreten ist, wie sie auf landwirtschaftlichem Gebiete Erspriessliches leistet, wie sie aufklärend in weitesten Kreisen der Landwirtschaft wirkt, wie sie förderlich für die Intensität und die Herstellung einer grösseren Rentabilität in der Landwirtschaft ist. Wenn wir heute bedauerlicherweise einen un-

leugbaren Niedergang der Landwirtschaft zu verzeichnen haben, so liegen die Gründe hierfür nicht in dem Institut, dessen Jubiläum wir heute feiern, denn den Versuchs-Stationen fällt keine Unterlassungssünde zur Last. Die Gründe des Darniederliegens liegen auf ganz anderem Gebiete, die ich heute nicht vorführen will. Wenn wir heute noch eine lebensfähige, wenn auch schwer geprüfte Landwirtschaft besitzen, so ist nicht an letzter Stelle das Vermögen, sich weiter in der Existenz zu erhalten, den Verdiensten der Versuchs-Stationen zuzuschreiben. Die Regierung hat zu allen Zeiten ihrer Tätigkeit ein wachsames Auge gewidmet. Wenn sie den hohen Wert der Versuchs-Station anerkennt, so zollt sie besonderen Dank den Männern, die sie gegründet haben. Sie zollt aber auch Dank denen, die die Anstalt geleitet und zum Segen der ganzen Landwirtschaft verwaltet haben bis auf den heutigen Tag. Mir ist der hohe Auftrag Sr. Majestät des Königs geworden, in meiner Begrüssungsansprache auch eine Allerhöchste Begrüssung Sr. Majestät an die Jubilarin auszusprechen. Mit hoher Freude und Befriedigung hat Se. Majestät von dem hohen Erfolge dieser Anstalt Kenntnis genommen. Se. Majestät spricht seine aufrichtigen, herzlichen Glückwünsche aus, mit dem Wunsche, dass die Versuchs-Station, die festeste Bundesgenossin der Landwirtschaft, sich weiterfort gedeihlich entwickele."

Der Herr Minister gab sodann bekannt, dass Se. Majestät Herrn Geheimen Ökonomierat Vollsack aus Anerkennung der langjährigen Verdienste desselben um die Leitung des Kuratoriums das Offizierskreuz des Albrechtsordens und Herrn Geheimen Hofrat Professor Dr. Kellner als Zeichen für dessen hervorragende Verdienste um die Leitung der Anstalt das Ritterkreuz 1. Klasse des Verdienstordens verliehen habe.

Se. Exzellenz, Herr Dr. Graf von Könneritz, gratulierte im Namen des Landeskulturrates und der landwirtschaftlichen Kreisvereine. Mit Dankbarkeit erkennen diese — so führte er u. a. aus — die Verdienste der Anstalt an, die eine glückliche Verbindung der goldenen Früchte der Wissenschaft mit dem praktischen Leben sei. Redner überreichte Herrn Professor Kellner die silberne Medaille für Verdienste um die Landwirtschaft, eine sehr hohe Auszeichnung, die von der Direktorenkonferenz der Kreisvereine dem Gelehrten verliehen worden ist.

Herr Geheimrat Professor Dr. Nobbe überbrachte sodann die freudigen Glückwünsche der Deutschen Versuchs-Stationen für die älteste Schwesteranstalt, welche in ungeschwächter Jugendkraft bahnbrechend an den wissenschaftlichen Fortschritten des landwirtschaftlichen Versuchswesens beteiligt sei, und knüpfte daran im Namen der Versuchs-Stationen die Versicherung, dass diese Anstalten auch fernerhin mit bester Kraft für die Landwirtschaft wirken und die Gewohnheit berufsfreudiger Pflichttreue auch dem Nachwuchs zu übermitteln bestrebt sein werden.

Namens des Deutschen Landwirtschaftsrats feierte Herr Generalsekretär Dr. Dade die hohe Bedeutung gerade der Versuchs-Station Möckern für das Gedeihen der ganzen deutschen Landwirtschaft.

Herr Geh. Hofrat Prof. Dr. Kellner hielt hierauf die Festrede, in welcher er die Gründung und den Entwicklungsgang der Versuchs-Station, ihre Wirksamkeit und Ziele darlegte und am Schluss für die Allerhöchste Begrüssung und die Worte des Herrn Staatsminister, welche die höchste Auszeichnung der Anstalt seit ihrer Begründung bilden, sowie für die ihm zu teil gewordenen persönlichen Ehrungen dankte.

Hierauf begaben sich die Festteilnehmer unter Führung der Beamten nach der würdig und eindrucksvoll geschmückten Versuchs-Station, die in allen ihren Teilen eingehend besichtigt wurde. Hier wurde den Gästen der Anstalt eine Festschrift überreicht, welche die Geschichte der Versuchs-Station Möckern zum Gegenstande hat und mit den Bildern der Anstalt von einst und jetzt ausgestattet ist.

Um 1 Uhr mittags vereinigten sich die Teilnehmer an der Festfeier zu einem vom Kuratorium der Anstalt freundlichst dargebotenen Frühstück, im Verlaufe dessen zahlreiche weitere Ansprachen gehalten wurden. Herr Kammerherr Dr. von Frege-Weltzien brachte zunächst ein Hoch auf Ihre Majestäten den Kaiser und den König aus; Herr Geheimer Ökonomierat Dr. Uhlemann feierte das Königliche Ministerium des Innern, das der Anstalt stets vollste Sympathie entgegengebracht und ihre festeste Stütze sei; Herr Staatsminister, Exzellenz Dr. von Metzsch widmete warme und beherzigenswerte Worte der Landwirtschaft, deren Gedeihen die eifrigste Sorge aller deutschen Regierungen sei; Herr Dr. A. Becker brachte den Gästen des Kuratoriums ein

Hoch aus, auf welches Seine Exzellenz Dr. Graf von Könneritz den Dank der Versammlung an das Kuratorium abstattete; Herr Prof. Dr. Thoms-Riga toastete auf die Versuchs-Station und ihren Leiter, welcher darauf ein Hoch auf seine Mitarbeiter und Kollegen ausbrachte. Herr Prof. Dr. H. Fresenius weihte warme Worte der den Festteilnehmern erwiesenen Gastfreundschaft; Herr Kammerherr Dr. von Frege-Weltzien gedachte der Gemahlin des Vorstandes der Versuchs-Station Möckern u. s. w.

Von den zahlreichen, während des Mahles verlesenen Glückwünschen an die Jubilarin sei vor allem erwähnt ein Schreiben des Nestors der Landwirtschaftswissenschaft, des Herrn Geheimen Oberregierungsrates Prof. Dr. Julius Kühn-Halle, welches lautet: „Wie die Versuchs-Station Möckern die erste Schöpfung dieser Art war und bahnbrechend wirkte, so leuchtet sie auch heut noch hervor durch treue, unermüdliche und erfolgreichste Forschung zur bedeutsamsten Förderung der Wissenschaft, wie zur Hebung und Sicherung der landwirtschaftlichen Praxis. Möge die Versuchs-Station Möckern in gleich ausgezeichneter und segensreichster Wirksamkeit auch ferner immerdar wachsen, blühen und gedeihen“. In gleichem Sinne sprachen sich Telegramme und Zuschriften der landwirtschaftlichen Hochschule Norwegens, der landwirtschaftlichen Abteilung des Polytechnikums zu Riga, der Versuchs-Stationen in Japan, des Herrn Geheimen Ökonomierats Vollsack-Cospuden, des Herrn Geheimen Hofrats Prof. Dr. J. Wislicenus-Leipzig, des Herrn Prof. Louis Grandeau-Paris, der Versuchs-Stationen zu Christiania und Drontheim, deren Leiter einen Teil ihrer Ausbildung in Möckern erhalten haben, sowie der Vertreter vieler Schwesteranstalten in Deutschland, praktische Landwirte und im geschäftlichen oder Kontroll-Verhältnis zur Versuchs-Station in Möckern stehende Handelshäuser aus.

Von der Festversammlung selbst gingen Begrüssungstelegramme ab an Herrn Geheimen Ökonomierat Vollsack, dessen gezwungenes Fernbleiben von der Feier ganz allgemein bedauert wurde, sowie an Herrn Prof. Dr. H. Ritthausen in Dresden, der wegen hohen Alters am Erscheinen leider verhindert war.

Die Jubelfeier verlief in erhebender und würdiger Weise und hat bei allen Teilnehmern bleibende, angenehme Eindrücke zurückgelassen.

Untersuchungen über die Futtermittel des Handels,

veranlasst 1890 auf Grund der Beschlüsse
in Bernburg und Bremen
durch den
Verband landwirtschaftl. Versuchs-Stationen im Deutschen Reiche.

XXVIII. Fleischfuttermehl.

Von
Dr. V. SCHENKE.
(Agrikultur-chemische Versuchs-Station Breslau.)

I. Bezeichnung, Entstehung, Herkunft und Beschreibung des Fabrikationsverfahrens von Fleischfuttermehl.

Die Rückstände von der Herstellung des LIEBIG'schen und anderen Fleischextraktes gelangen unter der Bezeichnung Fleischfuttermehl, Fleischmehl aus Fray-Bentos, amerikanisches Fleischfuttermehl, deutsches Fleischfuttermehl, Meat Powder, Köttmjöl, Kjofodermel u. a. m. als Futterstoffe für landwirtschaftliche Nutztiere in den Welthandel.

Die erste und bis jetzt auch noch grösste Anstalt zur Herstellung von LIEBIG'schem Fleischextrakt ist die vom Hamburger Ingenieur GIEBERT im Jahre 1863 in Fray-Bentos in der südamerikanischen Republik Uruguay gegründete, in welcher nach LIEBIG's Rezept der Fleischextrakt en gros hergestellt wird.

Es ist das Verdienst von C. VOIT,[1]) den Nachweis geführt zu haben, dass die ausgelaugten Fleischmuskelreste der Rinder nicht, wie man anfangs anzunehmen geneigt war, unverdaulich, sondern sogar für die tierische Ernährung hochgradig wertvoll

---

[1]) Über Untersuchungen der animal. und vegetab. Nahrung, München, Sitzungsber. d. math.-phys. Klasse vom 4. Dez. 1869.

Anmerkung. Abkürzungen: BIED. Ztrbl. = BIEDERMANN's Zentralbl. f. Agrikulturchemie; Jahrber. Agrik. = Jahresbericht über die Fortschritte der Agrikultur-Chemie.

sind. Auf Veranlassung von J. v. LIEBIG wurde im Jahr 1872 in Fray-Bentos der erste Versuch gemacht, die Überreste der extrahierten Prairierinder zur Verfütterung an landwirtschaftliche Haustiere zu verwenden.

Derartige Fabrik-Etablissements entstanden ferner in Serzica bei Posen, Achenbach-Hamburg, nach LIEBIG's Verfahren im allgemeinen arbeitend, in St. Elena nach KEMMERICH's Verfahren und in Montevideo nach BUSCHENTHAL's Verfahren arbeitend. In Australien gibt es Fabriken, welche Extrakt aus Schaffleisch darstellen; selbst von einem Pferdefleischextrakt[1]) wird uns berichtet.

Die gemeinsame Grundidee aller Verfahren gipfelt darin, dass durch Extrahieren des möglichst fett- und sehnenfreien Fleisches mit Wasser bei 75—80° C. das Eiweiss des Fleisches zum Gerinnen gebracht und abfiltriert werden kann; die extrahierten Reste werden zu Fleischfuttermehl vermittelst Darren und Mahlen verarbeitet. Es dürfte sich der Mühe lohnen, das erste nach LIEBIG's Idee von einem Deutschen errichtete und jetzt riesenhafte Dimensionen umfassende derartige Etablissement in seinen Arbeitseinrichtungen — wenn auch hier nur im Gesamtbilde — kennen zu lernen.

Am linken Ufer des Uruguay liegt das ca. 5000 Einwohner zählende Städtchen Fray-Bentos (auch Independencia genannt), der 2. Hafen der Republik Uruguay, berühmt durch das ca. 2630 ha umfassende Fleischextrakt-Etablissement, an welches ca. 200000 ha Grasflächen (Pampas) angrenzen, welche mehreren 100000 Rindern Weidegrund bieten, von welchen in manchen Monaten täglich bis an 3000 in die ausgedehnten Schlachthäuser wandern.

Das geschlachtete Tier wird binnen kürzester Zeit (15 Minuten sollen genügen) enthäutet und zerlegt; es hängt sodann 12—24 Stunden in Kühlhallen. Das von Knochen, Sehnen und Fett möglichst befreite Fleisch wird in Hackmaschinen zerkleinert, das Hackfleisch gelangt mit dem gleichen Gewicht an Wasser in die 6—7000 Liter fassenden Kochpfannen, von da wird die Brühe in gusseiserne Klärpfannen, wo sie von Fett und Eiweiss

---

[1]) Dr. O. DAMMER, Handb. d. Chem. Technologie Bd. V, 309. Analyse von ESTCOURT, Repert. f. anal. Chem. 1882, p. 12.

möglichst vollständig befreit wird, abgelassen und in ungeheuren Vakuumapparaten, welche bis 500000 Liter pro Tag zu verarbeiten vermögen, konzentriert; der fertige Extrakt wird schliesslich zu je 1 Ztr. in Blechbüchsen gepresst.

Liebig's Fleischextrakt, dieses weitverbreitete Genussmittel, hat nach J. König 77.5 % Trockensubstanz, davon 17.4 % Salze und 60.1 % organische Substanz (darin 7.4 % Stickstoff).

Der Rückstand der Kochapparate wird unter Beobachtung grösster Sorgfalt und Reinlichkeit getrocknet und gemahlen und erhält einen Zusatz von ihm bei der Extraktion entzogenen Nährsalzen, das ist phosphorsaures Natron und Chlorkalium;[1]) dieses ist das fertige Fleischfuttermehl.

Ausserdem wird in den Etablissements der Liebig Extrakt of Meat Company in Fray-Bentos noch Fleischmehl für Düngezwecke dargestellt. Zu diesem Zweck werden unmittelbar nach der Schlachtung die Knochen und alle übrig bleibenden Teile des Tieres, wie Lungen, Leber, Eingeweide etc., zunächst in eisernen Digerierkesseln 6 Stunden lang einem Hochdampfdruck von ca. 8 Atmosphären ausgesetzt. Nach dem Abheben des Fettes und Ablassen des Leimwassers kommen die zerkleinerten Rückstände auf grosse Trockenplätze, sodann in Magazine, wo sie einen Gärungsprozess durchmachen, wobei Knochen, Sehnen etc. weich und mürbe werden und gemahlen werden können. Die Produktion kann bis 30000 kg pro Tag gesteigert werden. Die mittlere Zusammensetzung des Düngemehls ist 7—9 % Feuchtigkeit, $5^1/_2$—$7^1/_2$ % Stickstoff und 12—17 % Phosphorsäure.[2])

Weitere Nebenprodukte sind Häute, Därme, Talg, Speisefett, Leim, Knochenmehl, Blutmehl, Tieralbumin, Konserven, wie Corned beef, Zungen etc.

Ein Bild von der Massenherstellung des Fleischfuttermehles in Fray-Bentos erhält man aus folgender Berechnung:

Nach Pott (Die landw. Futtermittel 1889, p. 650 ff.) geben 30—40 kg, nach Dammer (Handb. der chem. Technologie 1898, Bd. V) geben 30—32 kg gehacktes Magerfleisch 1 kg Fleischextrakt, ein Rind ca. 5 kg Extrakt, entsprechend im Mittel

---

[1]) Zeitschr. d. landw. Ver. in Bayern 71, 1881, p. 79—81.
[2]) Ebenda und ref. Bied. Ztrbl. X, 1881, p. 560.

175 kg Magerfleisch. Ferner werden nach DAMMER (a. a. O., p. 309) jährlich ca. 150000—200000 Rinder in Fray-Bentos verarbeitet, also im Mittel 175000 Stück à ca. 175 kg gehacktes Magerfleisch, gibt ca. $30^2/_8$ Millionen kg oder über 612000 Ztr. Fleischfuttermehl pro Jahr; diese Zahlen sind sicher nicht zu hoch gegriffen.

II. Charakteristik des Fleischfuttermehles.

A. Äussere und mikroskopische Merkmale.

Das Fleischfuttermehl gleicht äusserlich einem gelblichen bis gelbbraunen, mehr oder weniger fein gemahlenen Mehl von einem ziemlich auffälligen, etwas scharfen parmesankäseartigen Geruch, welcher von dem Vorhandensein der Fettsäuren herstammt. Das mikroskopische Bild ist wenig kompliziert und einheitlich, es zeigt die Muskelfasern des Fleisches; nach dem Behandeln mit verdünnten Säuren und Natronlauge erscheinen Gruppen von lose zusammenhängenden Fasern oder undurchsichtige Stückchen, welche bei schwachem Druck sich so lockern, dass sie ein deutliches Bild der Muskelfasern geben. (Vergr. 120.)

Noch deutlicher erscheinen diese Fasern, wenn man das Mehl nur mit Salz- oder Salpetersäure behandelt; es erscheinen die Muskelfasern sodann durch feine Querstreifung schraffiert. Stärkemehl darf in dem Fleischfuttermehl nicht vorkommen.[1]

B. Chemische Zusammensetzung des Fleischfuttermehles und Erörterung der chemischen Bestandteile und fremder oder schädlicher Beimengungen.

Über die chemische Zusammensetzung des Fleischfuttermehles liegt ein umfangreiches Analysenmaterial vor, welches hier in grossem Auszuge nur hinsichtlich derjenigen Zahlen, welche die Maximal-, Minimal- und Mittelwerte darstellen, wiedergegeben werden soll.

---

[1]) Dr. J. KÖNIG, Untersuchung landw. u. gewerbl. wichtiger Stoffe. Verlag von PAUL PAREY in Berlin.

Bezeichnung und Bemerkungen:	Wasser %	Rohprotein %	Rohfett %	N-freie Extraktstoffe %	Asche %
Fleischfuttermehle:[1])					
Minimum	5.75	59.88	9.36	0.04	1.57
Maximum	14.48	79.35	20.62	7.39	11.97
Mittel der 70er Jahre	**10.94**	**71.57**	**12.97**	**0.55**	**3.97**
Mittel der 80er Jahre	**10.67**	**70.61**	**14.91**	—	**4.34**
Gesamt-Mittel von 126 Analysen	**10.67**	**71.22**	**13.74**	**0.99**	**4.08**
Nachtrag von 6 Analysen:[2]) Minimum	—	66.43	9.85	—	—
Maximum	—	77.50	19.28	—	—
Mittel	**11.49**	**72.45**	**12.50**	—	**3.22**
Minimum[3])	9.08	72.06	9.70	—	3.06
Maximum	12.00	74.80	12.70	—	4.88
Mittel von 5 Analysen	**10.62**	**73.58**	**11.52**	—	**3.84**
Minimum[4])	9.10	70.38	10.66	—	3.51
Maximum	11.86	74.69	13.24	—	4.09
Mittel von 4 Analysen	**10.29**	**71.07**	**11.92**	—	**3.79**
Minimum[5])	9.00	69.18	10.09	0.62	1.60
Maximum	15.21	73.34	15.72	2.23	7.27
Mittel von 9 Analysen	**10.68**	**72.08**	**13.09**	—	**3.66**
Mittel von 19 Analysen verschiedener deutscher Versuchs-Stationen[6])	**10.60**	**72.66**	**12.27**	**0.72**	**3.75**
Minimum[7])	—	63.90	16.00	—	—
Maximum	—	74.90	20.50	—	—
Mittel von 6 Analysen	—	**70.90**	**17.60**	—	—
Minimum[8])	—	73.13	10.43	—	—
Maximum	—	75.25	12.31	—	—
Mittel von 3 Analysen	—	**74.38**	**11.06**	—	—
Mittel von 8 Analysen 1882[9])	—	**72.01**	**14.58**	—	—
1883	—	**71.10**	**17.35**	—	—

[1]) Zusammensetzung u. Verdaul. d. Futtermittel von Dr. Th. Dietrich u. Dr. J. König. Berlin (Springer) 1891, Bd. I, p. 730.

[2]) Ebenda Bd. II, p. 937.

[3]) Jahrber. Agrik. 1874, XVII, p. 18.

[4]) „ „ 1875/76, XVIII, p. 19.

[5]) „ „ 1880, p. 424.

[6]) „ „ ref. nach Landw. Jahrb. 1880, p. 822, von C. Krauch.

[7]) „ „ 1884, p. 399 und Bied. Ztrbl. 1885, p. 67, von F. Becker.

[8]) „ „ 1884, p. 399, nach Königsberger land- u. forstw. Ztg. 1884, p. 126, von G. Klien.

[9]) „ „ 1885, p. 427 u. Bied. Ztrbl. 1885, p. 422, von J. König.

Bezeichnung und Bemerkungen:	Wasser %	Roh-protein %	Rohfett %	Sand %	Ölsäure in Prozenten des Rohfettes
Fleischfuttermehle:					
Minimum[1]	—	65.30	7.60	—	13.35
Maximum	—	72.60	24.50	—	14.27
Mittel von 5 Analysen	—	**68.90**	**16.80**	—	13.81 v. 2 Anal.
Minimum[2]	—	67.50	7.37	—	—
Maximum	—	76.06	22.06	—	—
Mittel von 21 Analysen	—	**71.68**	**15.53**	—	—
Minimum[3]	8.49	63.60	5.90	0.10	—
Maximum	9.38	84.25	19.04	1.08	—
Mittel von 40 Analysen	—	**77.77**	**11.33**	**0.28**	—
Gesamt-Mittel von No. 11 und 12 von 61 Anal. d. Vers.-Stat. Breslau	—	**75.67**	12.78	—	—
Allgemeines Mittel von 263 Analysen	—	**72.32**	**13.17**	—	—

Hinsichtlich des Analysenmaterials ist zu erwähnen, dass nur die Analysen, welche sich auf die gewöhnliche Feuchtigkeit enthaltende Handelsware beziehen, nicht solche, welche auf Trockensubstanz berechnet sind, angeführt sind, um vergleichbare Zahlen gegenüberstellen zu können. Trotzdem schwanken selbst die Mittelwerte für Protein und Fett beträchtlich, für ersteres zwischen 68.90 bis 77.77 %, für letzteres zwischen 11.06 und 17.60 %, während die mittleren Werte für Wasser und Aschenbestandteile ziemlich konstant sind; erstere bewegen sich zwischen 10.29 und 11.49 %, letztere zwischen 3.22 und 4.34 %.

Dem Proteingehalt nach steht das Fleischfuttermehl mit an der Spitze der Kraftfuttermittel. In Bezug auf die chemische Zusammensetzung des Rohproteins ist zu bemerken, dass nach den Untersuchungen von W. KLINKENBERG[4]) 2.17 % des Gesamtstickstoffs aus unverdaulichem Nuklein und 4.53 % aus mit Kupferoxydhydrat nicht fällbaren Amiden bestehen, so dass noch 93.30 % des Gesamtstickstoffs auf verdauliche Eiweisssubstanz

[1]) BIED. Ztrbl. 1891, XX, p. 283, von ULBRICHT.
[2]) Aus dem Analysen-Repert. d. Vers.-Stat. Breslau 1890—95.
[3]) „ „ „ „ „ „ 1896—1901.
[4]) S. u. Verdaulichkeit.

entfallen. STUTZER's[1]) Untersuchungen ergeben ein ganz ähnliches Resultat; hiernach entfallen 5.1 % auf Nichtproteinstoffe, 0.9 % auf unverdauliches Protein und 94.0 % der Gesamtstickstoffsubstanzen auf verdauliches Eiweiss.

Der Rohfettgehalt des Fleischfuttermehles ist ungefähr so hoch, wie derjenige der Ölkuchen. Das Rohfett ist bei gewöhnlicher Temperatur konsistent und hat ein gelbliches bis gelbbraunes Aussehen, es ist auch in dünnen Schichten undurchsichtig. Im Rohfett sollen nach Untersuchungen von F. SOXHLET[2]) 3.83 % Cholesterin und 3.06 % Lecithin vorhanden sein, das sind wachsähnliche, im Tierorganismus sehr verbreitete Körper, welche gleich dem Fett im Äther löslich sind. Im übrigen besteht das Rohfett des aus extrahiertem Rinderfleisch hergestellten Fleischfuttermehls aus den Bestandteilen des Rinderfettes, aus Palmitin, Stearin, Olein in wechselnder Zusammensetzung. Röhrenknochenfett und Klauenfett können in Anbetracht des Herstellungsverfahrens nicht vorhanden sein.

Die Verdaulichkeit des Fettes im tierischen Verdauungsapparat (s. unten) ist eine hohe, gegen 95 % sind verdaulich.

Hinsichtlich schädlicher oder fremder Beimengungen ist hervorzuheben, dass dergleichen nur äusserst selten beobachtet wurden. Man muss nur darauf achten, dass das zu verfütternde Fleischfuttermehl von gleichmässig feiner Mahlung ist, nicht faulig rieche, dass ihm ferner nicht wertlose oder gar schädliche Stoffe beigemengt sind. Daher sollten Mischungen mit Knochenmehl oder dergl., welche in neuerer Zeit öfter von Fabrikanten angepriesen werden,[3]) um den hohen Preis des Fleischfuttermehles herabzudrücken und dadurch wahrscheinlich grössere Kauflust zu erwecken, nicht angekauft werden, da sie in Wahrheit das Fleischmehl nur verteuern und obendrein Verfälschungen Tür und Tor öffnen.

Der Landwirt verlange nur reines, unverfälschtes Fleischfuttermehl! J. KÖNIG[4]) berichtet von einem vereinzelten Falle, in welchem vermahlene Lederabfälle aus Handschuhfabriken als Fleischmehl in den Handel gebracht wurden. Als nächstliegende

---

[1]) S. u. Verdaulichkeit.

[2]) Dr. E. POTT, Die landw. Futtermittel 1889, p. 650 ff.

[3]) Z. B. Zeitschr. d. Landwirtschaftskammer f. Schlesien 1901, No. 18, p. 680.

[4]) S. POTT, Die landw. Futtermittel a. a. O.

Verfälschungen wären Knochenmehl, Fleischdüngemehl, Fischmehl, Guanoarten, Kadavermehl und andere ähnlich aussehende Mehle anzusehen, doch sind derartige Beimengungen bisher weder an hiesiger Versuchs-Station beobachtet, noch ist in der Literatur darüber Bericht erstattet worden; derartige Verfälschungen würden sich auch schon in der Analyse durch Erhöhung des Aschengehaltes und Verminderung des Protein- und Fettgehaltes kenntlich machen. Etwaige Besorgnisse, dass giftige Fäulnisalkaloide (Ptomaine) oder Krankheitskeime (Milzbrand, Perlsucht etc.) sich vorfinden könnten, sind im Hinblick auf die Herstellungsweise ungerechtfertigt.

In den beiden Milzbrand ähnlichen Erkrankungsfällen mit tödlichem Ausgang nach Verfütterung amerikanischen Fleischmehles (s. u. Kadavermehl Abschn. IV) konnten Milzbrandbacillen nicht nachgewiesen werden.

Von DIETRICH und KÖNIG (Bd. I, p. 730) sind 3 Analysen angeführt, welche 46.0—69.63 % Protein, 1.24—16.32 % Fett und 4.92—38.9 % Asche enthalten und von dem Verfasser als Futterfleischmehl, vermutlich nicht aus Fray-Bentos und nicht lediglich aus Fleisch bestehend, angesprochen werden. Auch an hiesiger Versuchs-Station sind ähnliche „Fleischmehle“ untersucht worden, welche 45.4—57.25 % Protein, 13.84—17.71 % Fett und bis 21.30 % Aschen- und Erdenbestandteile enthielten; diese Mehle sind jedoch höchstwahrscheinlich nicht Fleischfuttermehle, sondern besonders im Hinblick auf ihren hohen Aschen- und niedrigeren Proteingehalt als Tierkörpermehle oder Fleischdüngemehle anzusprechen.

C. Verdaulichkeit des Fleischfuttermehles nach Fütterungsversuchen und künstlichen Verdauungsversuchen.

Die hohe Verdaulichkeit des Fleischfuttermehles wurde durch mehrfache Tierversuche beim Rind, Schaf und Schwein festgestellt. Es liegen 2 Einzelversuche mit Schafen, 8 Versuche mit Schweinen und 4 Versuche mit Schnittochsen vor, von welchen letzteren aber nur drei zu Ende geführt wurden.

Nach den von DIETRICH und KÖNIG[1]) zitierten Tierversuchen gestalten sich die Verdauungs- oder Ausnützungskoeffizienten für Fleischfuttermehl folgendermassen:

---

[1]) DIETRICH und KÖNIG, Zusammensetzung und Verdaulichkeit der Futtermittel, Berlin 1891, Bd. II, p. 1125.

Verdaut in Prozenten der verzehrten Menge:

Tierart:		Organ. Substanz	Protein-Substanz	Rohfett	Trocken-substanz
Schaf[1]) (2 Hammel)	Minimum . . .	94.44	93.86	96.19	—
	Maximum . . .	95.66	95.90	100.00	—
	Mittel v. 2 Vers.	**95.05**	**94.88**	**98.10**	—
Schwein[2])	Minimum . . .	86.93	91.42	75.16	—
	Maximum . . .	96.00	98.89 (102.88)	90.74	—
	Mittel v. 8 Vers.	**91.66**	**96.98**	**85.72**	—
Ochs[3])	Mittel v. 3 Vers.	**93.33**	**96.09**	**99.05**	—
Ochs[4]) nach KELLNER, anscheinend dieselben Versuche, wie ad 4 angegeben	Minimum . . .	90.00	88.00	95.50	85.10
	Maximum . . .	92.30	97.30	100.00	92.80
	Mittel v. 3 Vers.	**91.30**	**91.40**	**97.80**	**88.10**
Gesamt-Mittel von 2, 3 u. 5 (13 Versuche)		**92.10**	**95.40**	**90.40**	—

Nach den künstlichen Verdauungsversuchen stellt sich der Verdauungskoeffizient für Protein ganz ähnlich, nur ein wenig niedriger.

(Siehe Tabelle S. 18.)

III. Allgemeine Fütterungsnormen, Futterrationen und chronologische Zusammenstellung der bisherigen Fütterungsversuche mit Pferden, Rindvieh, Schafen, Schweinen, Hunden, Geflügel, Fischen, sowie deren Resultate.

1. Allgemeine Fütterungsnormen.

Das Fleischfuttermehl ist ein gut verwendbares, konzentriertes Futtermittel. Da es so gut wie keine stickstofffreien Extraktstoffe besitzt, sondern fast nur aus Protein- und Fettsubstanz, sowie anorganischen Salzen besteht, kann es infolge seines ausserordentlich hohen Proteingehaltes besonders in den

[1]) WILDT, TSCHAPLOWITZ und HORNBERGER, Landw. Vers.-Stat. Bd. 20, 1877, p. 21.

[2]) E. WOLFF, W. FUNKE, G. DITTMANN, Landw. Jahrbücher 1879, VIII. Bd., Suppl. I, p. 200, und E. WOLFF, Die Ernährung landw. Nutztiere, Berlin 1876, p. 139 u. a. O.

[3]) DIETRICH u. KÖNIG, a. a. O. nach G. KÜHN (Vers.-Stat. Möckern) Origin.-Mitteilung.

[4]) Landw. Vers.-Stat. Bd. 44, 1894, p. 1 und 581.

Fällen Verwendung finden, in welchen bei eiweissarmen Futtermischungen ein engeres Nährstoffverhältnis angestrebt werden soll. Bei Verfütterung von grösseren Mengen Stroh, Häcksel, Kartoffeln, Rüben, Press- und Diffusionsrückständen etc. ist das Fleischfuttermehl als Beifutter ganz besonders angebracht, weil es hier auf die Vervollständigung der Ration an mangelnden Proteinstoffen ankommt und dem Umstand vorgebeugt werden muss, dass nach Ankauf teurer, jedoch hier weniger geeigneter Kraftfuttermittel ein Überschuss der billigen (Stärke etc.) Nährstoffe mit verfüttert wird. Das Fleischfuttermehl wird jetzt infolge seines Protein-Reichtums und seiner leichten Verdaulichkeit in gewaltigen Mengen von den Ursprungsstätten (besonders in Südamerika) bezogen. Naturgemäss wurde es zu allererst und auch jetzt noch wohl in grösstem Massstabe an den Omnivoren, das Schwein, verfüttert.

Auf 100 Teile stickstoffhaltige (Protein) Substanz berechnen sich:

Autor:	Nicht-Protein (durch Kupferoxydhydrat nicht fällbare Amide) %	Unverdauliches Nuklein %	Verdauliches Eiweiss %	Gesamt-Stickstoff des Fleischfuttermehles %
W. KLINKENBERG[1] . . .	4.53	2.17	93.30	11.933
A. STUTZER[2]) a)	6.00	1.20	92.80	11.44
b)	4.10	0.60	95.30	11.70
Mittel . . .	**5.10**	**0.90**	**94.00**	—
K. WEDEMEYER[3])				
mit Magensaft + HCl .	—	—	91.21	—
mit Pepsin + HCl . . .	—	—	91.09	—
Mittel	—	—	**91.15**	12.91
Gesamt-Mittel von 5 Versuchen	—	—	**92.88**	—

So sonderbar es auch anfänglich erschien und so viel Gegner es auch ins Feld rief, dies animalische Futtermittel auch an Pflanzenfresser zu verabfolgen, mit um so besserem Erfolg wird es jetzt an diese verfüttert. Allerdings verweigern anfangs die Herbivoren in der Regel die Aufnahme des Fleischmehls, Schafe

[1]) Zeitschr. f. physiol. Chemie 1882, Bd. 6, p. 155—165, ref. BIED. Ztrbl. XII, 1883, p. 306.
[2]) Landw. Vers.-Stat. XXXVIII, p. 474.
[3]) Ebenda LI, 1899, p. 384.

in höherem Grade als Rinder; der scharfe, fremdartige Geruch schreckt sie ab, daher werden öfter geringe Zusätze von Mischungen aus Fenchel-, Kümmel-, Anis- und Bockhornsamenmehl zur Verdeckung des scharfen Geruchs und als Appetit- und Verdauung befördernde Mittel empfohlen. Das Vieh gewöhnt sich jedoch ohnedies nach 2 bis 3 Tagen gewöhnlich an das Fleischmehl und zwar um so leichter, wenn anfangs nur ganz kleine Portionen desselben und in Mischung mit anderen „Lieblingsfutterstoffen“ gereicht werden. Die Tiere fressen das Fleischmehl fernerhin sogar mit grosser Begierde.

Da das Fleischmehl des Handels mit einem geringen Zusatz von Nährsalzen (s. Herstellung) versehen ist, so ist eine weitergehende Zugabe dieser Salze gewöhnlich, besonders wenn an Kali und Phosphorsäure reiche Futtermittel mit verfüttert werden, nicht notwendig, sondern nur in den Fällen, in welchen an diesen Salzen arme Futterstoffe, wie Rübenschnitzel, Kartoffeln, Schlempen etc., fast ausschliesslich mit verfüttert werden. Liebig empfahl für 1 Pfd. Fleischmehl einen Zusatz von 10.7 g phosphorsaurem Kali und 4.4 g Chlornatrium.

2. Futterrationen, Fütterungsversuche und Resultate.

A. Pferd.

Fütterungsversuche des Pferdes mit Fleischfuttermehl finden sich in der Literatur nur in sehr spärlicher Anzahl vor und sind in nicht einwandsfreier und wissenschaftlich exakter Weise ausgeführt, da ihnen besonders die Parallelversuche fehlen; trotzdem haben sie wohl für die Praxis ihren Wert, mindestens aber den, zu ähnlichen Versuchen anzuregen.

Ein Landwirt bei Rostock berichtet, dass die Unterhaltskosten pro Pferd bei einer Futtermischung von 8 Pfd. Maisschrot, $^1/_2$ Pfd. Fleischmehl, 4 Pfd. Häcksel, 10 Pfd. Heu pro Tag und Kopf 332 Mk. im Jahr betragen, bei früherer Haferfütterung (12 Pfd. Hafer, 3 Pfd. Häcksel und 8 Pfd. Heu) dagegen 418 Mk., dabei leisteten die Pferde dieselbe Arbeit wie früher und waren von gutem Aussehen.[1])

Auf den Vorschlag von Prof. Dünkelberg hin wurden vom Rittmeister v. Voigts-Rhetz bei einer Deutzer Kürassier-Schwadron

[1]) Magdeburger Zeitung 1877, 19. Jan., ref. Bied. Ztrbl. XVI, 1887, p. 387.

Versuche mit Fleischmehlzwieback ausgeführt.[1]) Die Zwiebäcke bestanden aus 42.5 kg Maismehl, 12.5 kg Fleischfuttermehl, 15 g Chlorkali, 70.5 g phosphorsaurem Kali, 7.59 g phosphorsaurer Magnesia und etwas Kochsalz und Fenchel, Preis 11.62 Mk.; die aus dieser Mischung gebackenen Kuchen à $^1/_8$ kg wurden zerkleinert und mit Hafer gemischt an Pferde verfüttert und bald von allen Pferden der Schwadron gern aufgenommen. Die endgültige Tagesration pro Pferd betrug 1.75 kg Fleischmehlkuchen, 3 kg Heu, 5 kg Stroh und kam einer schweren Ration von 5 kg Hafer, 1.5 kg Heu und 1.75 kg Stroh gleich, doch war sie viel billiger als letztere. Auch geschrotener Hafer mit Fleischmehl zu Broten gebacken ergab gute Erfolge. Einige Wochen nach Beginn dieser Fütterung zeigten sich bei der ganzen Fleischmehl-Schwadron vorzügliche Erfolge, schwächliche Pferde besonders nahmen an Kraft und Schwere, Lebhaftigkeit und Ausdauer rasch zu. Nach der Ansicht von Dammann[2]) bietet der Fleischmehlzwieback für Kavallerie im Kriegsfalle ein empfehlenswertes Transportfutter, das bei grosser Nährkraft und leichter, bequemer Fütterung nur ein geringes Volumen besitzt. Auch für Rennpferde hält ihn Dammann für empfehlenswert, da er weniger Fett als derbe, kräftige Muskelsubstanz erzeugt; diese Ansicht wird allerdings durch die Versuche von H. Zechner[3]) unterstützt. Nach Mitteilungen von Loges[4]) sind die als Ersatz für Hafer zur Pferdefütterung angepriesenen sogen. Roburfuttermittel ihrem Preise gegenüber (100 kg kosten 24 bis 250 Mk.) ganz ausserordentlich minderwertig, da bei dem Zwieback und Kuchen, einem Gemenge von Getreideschrot bezw. Mehl mit Fleischfuttermehl (Armee-Robur genannt), die Nährwerteinheit auf 22.4 bis 51.1 Pf. zu stehen kommt, bei dem Robur-Futtermehl (geruchloses Fleischfuttermehl) sogar auf 127.6 Pf., gegenüber 13.4 Pf. für Hafer (100 kg = 14 Mk.).

[1]) Deutsche landw. Presse 1879, No. 93, ref. Bied. Ztrbl. 1879, p. 342 und Milchzeitung 1879, p. 72.

[2]) Dr. C. Dammann, Die Gesundheitspflege d. landw. Haussäugetiere, Berlin 1886, Verlag von Paul Parey.

[3]) Fühling's landw. Zeitung 1878, p. 545, ref. Jahrber. Agrik. 1878, p. 813.

[4]) Jahrber. Agrik. XVIII, 1895, p. 385.

B. Rindvieh.

a) Mastvieh, Zugvieh und Milchvieh.

Auch hier gilt der allgemeine Satz, dass sich die Tiere erst allmählich vermittelst anfangs kleiner Gaben an den ihnen widerlichen Geruch des Fleischfuttermehles gewöhnen müssen. Bei Mast- und Milchvieh soll die Fleischmehlgabe gewöhnlich nur 5 bis 10 % der Gesamt-Trockensubstanz der Futterration betragen, mehr als 10 % ist auf keinen Fall ratsam, also ca. 2 bis $2^1/_2$ Pfd. pro Tag und 1000 Pfd. Lebendgewicht. Für Milchvieh dürften schon 2 Pfd. die empfehlenswerte Maximalgabe sein, daneben ist die Verfütterung eines anderen konzentrierten anregenden Futtermittels, welches gern aufgenommen wird und sich für Milchkühe bewährt hat, sehr anzuempfehlen; solche Futterzusammenstellungen ergeben nach Angaben von Pott (a. a. O.) viel und gute Milch und treffliche Butter. Grössere Gaben verschlechtern leicht den Rahm und Buttergeschmack und können eine Verringerung der Fleischqualität oder sogar Durchfall herbeiführen. Zugochsen kann man noch grössere Gaben (nach Pott bis 6 Pfd. pro Tag und Stück) ohne Nachteil geben, die Tiere zeigen sich dabei sogar ausserordentlich leistungsfähig. Besonders gut hat sich das Fleischmehl zur Auffütterung von während der Melkzeit heruntergekommenen Tieren bewährt. Die Rinder fressen das Fleischmehl am liebsten trocken mit Rübenscheiben u. dergl. vermengt, auch mit frischwarmen Molken und Häcksel verrührt nehmen sie es gern und mit Erfolg auf.

Die Literatur gibt zahlreiche Fütterungsversuche des Rindes mit Fleischfuttermehl an, welche hier, soweit Vollständigkeit möglich war, chronologisch geordnet in kurzen Auszügen wiedergegeben werden sollen.

Zu den ersten Versuchen gehören die von O. Kellner[1]) veröffentlichten, zur Hinterlassenschaft G. Kühn's gehörenden Versuche mit 2 bayrischen Schnittochsen vom Jahre 1874 und 1879/80; es wurde neben Fleischfuttermehl noch Wiesenheu und Biertreber bezw. Erdnusskuchenmehl verfüttert, die Versuche ergaben eine hohe Ausnützung des Fleischmehles (s. o. Verdaulichkeit) im Darm der Herbivoren.

---

[1]) Landw. Vers.-Stat. Bd. 44, 1894, p. 1 u. 581.

v. PREEN-BRÜTZ[1]) fütterten Fleischmehl neben Rüben, Stroh und Kleeheu und zwar $^{1}/_{4}$—$^{3}/_{4}$ kg, im Maximum sogar 1.5 kg an 3 Milchkühe, welche bei munterem Aussehen und glattem Haar guten Milchertrag gaben, auch die Butter war gut und ohne Beigeschmack, im allgemeinen war jedoch die Fleischmehlbeigabe weniger günstig für die Qualität der Milch als für den Körperzustand; die Versuche waren leider zu kurze Zeit dauernd. E. MÜLLER und L. MATHÄI[1]) kamen zu denselben Resultaten.

A. BRÖDERMANN[2]) hat bei Milchvieh mit Fleischfuttermehl einen günstigen Einfluss auf den Milchertrag erzielt. Der Versuch wurde mit 58 Milchkühen angestellt, dauerte ca. 6 Monate; der Ernährungszustand war gut, der Milchertrag nahm regelmässig zu von 178—587 l.

H. ZECHNER[3]) erklärt infolge seiner Fütterungsversuche das amerikanische Fleischmehl als vorzügliches Beifutter für Rinder, Schafe, Schweine und Geflügel; das Maximum soll nicht 5 % der gesamten Futterration überschreiten; bei Schweinen ist es ausser Nährmittel noch Reizmittel zur Aufnahme grösserer Futterquantitäten; der Effekt besteht in Absonderung von Muskel- und Knochensubstanz, die Einwirkung des Fleischmehles auf Fettbildung ist eine sekundäre.

B. v. GERSDORF's[4]) Mastversuche an Kühen und Ochsen mit Fleischfuttermehl.

Fütterungsversuche von NICHE[5]) in Ujelno, berichtet von SARAZIN-Tloki, mit Mastochsen bei 0.75 kg Fleischmehlbeigabe pro Tag und Kopf, Versuchsdauer 30 Tage. 180 kg Fleischmehl ergaben gegenüber den Parallelversuchen ohne Fleischmehl 100 kg Lebendgewichtszunahme.

EBERWEIN[6]) und C. WEIGELT[7]) haben günstige Ergebnisse bei Fleischmehlfütterung an Wiederkäuer, Hühner und Hunde erhalten. Die Wiederkäuer erhielten das Fleischmehl trocken

---

[1]) Jahrber. Agrik. Bd. 18, 1875/76, p. 146 u. BIED. Ztrbl. Bd. 10, 1876, p. 40.

[2]) Ebenda, nach Milchzeitg. 1876, No. 190, p. 1965 u. BIED. Ztrbl. Bd. 12, 1877, p. 114.

[3]) Ebenda 1878, p. 813, nach FÜHLING's landw. Ztg. 1878, p. 545.

[4]) Ebenda 1878, p. 813, nach FÜHLING's landw. Ztg. 1878, p. 326.

[5]) Landw. Ztrbl. f. Posen 1878, p. 60, ref. BIED. Ctrbl. 1879, p. 70.

[6]) Milchztg. 1879, p. 575.

[7]) Ztg. f. d. Land- u. Forstwirte 1878, p. 489; Jahrber. Agrik. 1879, p. 442 u. BIED. Ctrbl. Bd. 8, 1879, p. 470.

mit Runkelrübenscheiben vermengt; für 500 kg Lebendgewicht ist nicht mehr als 1 kg Fleischmehl ratsam, mehr als 1 kg Fleischmehl erzeugte Durchfall. Eine Futterration für 8 Kühe von 3.5 kg Fleischmehl, 5 kg Gerstenschrot, 4.5 kg Erdnusskuchen, 135 kg Runkelrüben, 15 kg Heu und 15 kg Stroh bewirkte eine Lebendgewichtszunahme von durchschnittlich täglich 1 kg; der Rahm war besser, die Butter von gutem Geschmack.

Versuche von FEHLAN,[1]) ref. von E. WILDT, mit 14 Kühen in 2 Abteilungen von je 7 Stück. Die eine Abteilung erhielt 0.5 kg Fleischfuttermehl pro Tag und Stück, diese Abteilung gab nach ca. 36 Tagen 456 l Milch mehr und hatte 97 kg Lebendgewichtszunahme mehr als die andere.

Wissenschaftlicher Versuch von BERTSCHINGER[2]) in Zürich über Einwirkung des Fleischmehles auf die Milchproduktion.

Versuche von M. SCHRODT und H. v. PETER[3]) mit Milchkühen (2) Angler Rasse. An Stelle von Kleie und Rapskuchen wurde allmählich 0.375 bis 1 kg amerikanisches Fleischfuttermehl eingeführt; bei reichstem Milchertrag trat die sonst übliche Verminderung des Lebendgewichts nicht ein; der Milchertrag wurde erhöht, ebenso die Trockensubstanz und der Fettgehalt der Milch, Milch und Butter waren haltbar und von gutem Geschmack. Pro Tag und Kuh wurden 2 Pf. an Fütterungskosten erspart.

Ungenannter Versuchsansteller teilt mit, dass das Milchvieh bei kleinen Portionen sich nach und nach an das Fleischmehl gewöhnt und es dann sehr gern aufnimmt. Verwertung ist nicht berechnet.[4])

Nach W. GASSMANN[5]) soll Fleischfuttermehl- und Leinsaatmehlfütterung schädlich auf das Fleisch wirken, Fleisch und Produkte desselben sollen alle Haltbarkeit einbüssen und event. die Gesundheit des Konsumenten schädigen. Jedoch bleibt Verfasser für seine Warnung die Begründung bezw. den Beweis schuldig.

---

[1]) Landw. Ztrbl. f. Posen 1879, p. 100, ref. BIED. Ztrbl. Bd. 8, 1879, p. 599 und Jahrber Agrik. 1879, p. 432; FÜHLING's landw. Ztg. 1879, p. 899.

[2]) FÜHLING's landw. Ztg. 1892, p. 836.

[3]) Milchztg. 1880, p. 641, ref. BIED. Ztrbl. Bd. 10, 1881, p. 29 und Jahrber. Agrik. 1880, p. 468.

[4]) BIED. Ztrbl. 1884, p. 387, nach Landwirtschaftsbl. f. d. Herzogtum Oldenburg 1884, p. 121.

[5]) Milchztg. 1887, No. 24, p. 459 und BIED. Ztrbl. Bd. 16, 1887, p. 863.

E. KERN, H. WATTENBERG, W. HENNEBERG, TH. PFEIFFER,[1] Versuche mit 2 Hammeln: Über den Einfluss eines einseitig gesteigerten Zusatzes von Eiweissstoffen zum Beharrungsfutter auf den Stoffwechsel des ausgewachsenen Tieres. Dem Konglutin und Fleischmehl wird nach diesen Versuchen völlig gleiche Wirkung beigemessen; für die Praxis glauben Verfasser noch keine Schlüsse ziehen zu dürfen.

Fütterungsversuche mit Ochsen betreffs der Frage der Produktion von Rindfleisch für den Fleischmarkt von C. A. GOESSMANN.[2] Es wurden 6 Futterperioden mit verschiedenen gangbaren Futtermitteln aufgestellt. Periode II hat folgende Futterration für zwei Tiere pro Tag aufzuweisen: 3.88 Pfd. Fleischfuttermehl, 37.5 Pfd. Ensilagemais, 3.88 Pfd. Weizenkleie, Nährstoffverhältnis 1 : 5.49, Gesamtpreis 12.82 cts., nach Abzug des Düngers Nettopreis 4.81 cts. Periode III: 3.0 Pfd. Weizenkleie, 4.0 Pfd. Leinsamenölkuchenmehl, 43.38 Pfd. Ensilagemais, Nährstoffverhältnis 1 zu 5.69, Gesamtpreis des Futters 14.76 cts., Nettopreis 5.26 cts. Diese Perioden II und III mit engem Nährstoffverhältnis hatten den höheren Nähreffekt, dies zeigte sich im Mehrgewinn an Lebendgewicht, es waren gegenüber den Rationen mit weitem Nährstoffverhältnis die vorteilhaftesten Futterrationen mit bestem finanziellen Erfolg.

Domänenrat RETTICH[3]) verfütterte an Ochsen von 1100 bis 1200 Pfd. Gewicht bis zu $1^1/_2$ Pfd. Fleischmehl pro Kopf und Tag zu Mastungszwecken mit gutem Erfolg, jedoch nahm das Fleisch eine dunkle, im Konsum nicht beliebte Färbung an, welche Verfasser dem Fleischmehl zuschrieb.

Ungenannter Landwirt[4]) teilt mit, dass er seit Jahren an seine Kühe Fleischmehl (Fray-Bentos) verfüttert hat und mit dem Erfolg recht zufrieden ist.

Zwei Versuche mit Milchvieh von M. BERNER.[5]) Beim 1. Versuch wurde 0.5 kg Fleischmehl zur gewöhnlichen Tagesration (8 kg Heu, 2.5 kg Stroh, 2.5 kg Spreu, 1.5 kg Kokosnusskuchen) als Beifutter gegeben. Der Milchertrag erhöhte sich

---

1) Journ. f. Landw. 1890, p. 215, ref. BIED. Ztrbl. Bd. 20, 1891, p. 77.
2) Bulletin No. 40 der landw. Vers.-Stat. in Massachussets, Juli 1891, p. 7, ref. BIED. Ztrbl. 1891, p. 665.
3) Separatabdruck von ACHENBACH-Hamburg, 1891.
4) Ztschr. d. Landwirtschaftskammer f. Schlesien 1901, No. 18, p. 680.
5) FÜHLING's landw. Ztg. 1892, Bd. 41, p. 836.

um 14 %, die Trockensubstanz der Milch um 0.4 %, das Fett der Milch um 0.5 %. Im 2. Versuch wurde 1.5 kg Rapskuchen durch 1 kg Fleischmehl ersetzt, das Normalfutter bestand aus 6 kg Kleeheu, 3 kg Stroh, 3 kg Spreu, 15 kg Futterrunkeln und 2 kg Rapskuchen; bei diesem Versuch erhöhte sich die Milchproduktion um 10 %, Trockensubstanz und Fettgehalt der Milch blieben jedoch unverändert.

b) Jungvieh (Kälber).

An Jungvieh kann natürlich das Fleischfuttermehl erst von einem gewissen Alter an und anfangs in nur kleinen Portionen verfüttert werden. Kälbern giebt man es vom 2. oder 3. Monat an mit gutem Erfolg in der Weise, dass man das Fleischmehl mit Magermilch und Häcksel verrührt und brüht und nebenbei ein wenig Körnerfutter füttert, z. B. 8 Pfd. Gerstestroh, 2 Liter Magermilch mit Wasser und bis zu 1 Pfd. Fleischmehl. Auch Molken mit Häcksel und Fleischmehl verrührt geben eine passende Futterration, nur muss man Sorge tragen, dass phosphorsäure- und aschereiche Futterstoffe mit verfüttert werden.

Zu den ersten Fütterungsversuchen der Kälber mit Fleischfuttermehl zählt derjenige von v. Preen-Brütz,[1]) wonach bei 1 jährigen Kälbern die Fleischmehlfütterung den besten Stand erzielte.

Boch[2]) fütterte Kälber vom 6. Lebenstage an nur mit abgerahmter Milch und Fleischfuttermehl als Ersatz des entzogenen Rahmes, pro 15 Liter Milch $^1/_2$ kg Fleischmehl; er gab dieses in Form von Broten folgender Zusammensetzung: 66.5 kg Roggenschrot, 33.5 kg Kleie, 19.0 kg Fleischmehl, 1.0 kg Futterknochenmehl, 1.0 kg Salz.

M. Gouin[3]) fütterte ein 14 Tage altes Kalb in der 3. Lebenswoche neben Voll- und Magermilch mit 250 g, in der 4. Woche mit 400 g Fleischmehl. Das Kalb zeigte gegenüber den nur mit Vollmilch ernährten Kälbern eine Gewichtsvermehrung von 8 kg, dem Fleisch fehlte jedoch die weisse Farbe, die Knochenbildung war ganz auffällig ausgebildet. Verfasser empfiehlt daher, zur Regenerierung der weissen Fleischfarbe bei Kälbern 4 Wochen vor dem Schlachten das Fleischmehl fortzulassen.

---

1) Bied. Ztrbl. 10, 1876, p. 40, nach Milchzeitung 1876, p. 1965.
2) Jahrber. Agrik. 1879, p. 442, nach Milchzeitung 1878, p. 588.
3) Nach Milchzeitung 1895, p. 552, ref. Jahrber. Agrik. 1896, p. 450.

Derselbe Verfasser[1]) verfütterte an ein 23 Tage altes Kalb während 111 Tagen in 3 Perioden Fleischfuttermehl, 1. Periode (34 Tage) ausschliessliche Futterration: an Stelle der Vollmilch allmählich abgerahmte Milch und Fleischmehl, 2. Periode: anstatt Magermilch allmählich Molken, 3. Periode (52 Tage): nur Fleischmehl und Molken, zum Schluss noch gekochten Hafer in geringer Menge. Tägliche durchschnittliche Gewichtszunahme des Kalbes war 1.245 kg, das Kalb war bei Beginn des Versuches 68 Frk., am Schluss 170 Frk. wert. Futterkosten 48.45 Frk., Gewinn 53.55 Frk.

C. Schafe.

Da das Schaf das Fleischfuttermehl am wenigsten gern aufnimmt, muss man mit ganz geringen Gaben im Gemisch mit Lieblingsfutterstoffen beginnen; man verfüttert an Schafe 50 bis 150 g Fleischmehl pro 100 Pfd. Lebendgewicht und Tag, durchschnittlich 5—10 % des Gesamt-Nährstoffbedarfs. Nach Versuchen von C. DAMMANN[2]) vom Jahre 1877 kann man an bleichsüchtige Schafe ohne Schaden sogar 300—400 g Fleischmehl pro Tag und Kopf verabfolgen, da es infolge seiner leichten Verdaulichkeit in diesem Fall als zuträgliches Kräftigungsmittel wirkt.

Fütterungsversuche von V. HOFMEISTER[3]) mit 5 Sommerlämmern. Die Tiere verweigerten anfangs das Fleischmehl, gewöhnten sich aber daran, 2 Schafe nahmen schliesslich von anfangs 10 g sogar 200 g pro Kopf auf; die Resultate waren jedoch bezüglich der Rentabilität nicht günstig ausgefallen, da 1 kg Lebendgewicht bei Fleischmehlfütterung 1.20 Mk., bei Gerstenschrotfütterung dagegen nur 0.78 Mk. kostet. Die vollständige Verdauung des Fleischmehls erfolgt nach dem mikroskopischen Befund im Dünndarm.

Versuche von V. HOFFMANN[4]) mit 4 Sommerlämmern in 2 Abteilungen, eine mit Fleischmehl als Beifutter, Hauptfutterration bestand aus Gerstenschrot, Rüben und Heu. Das Fleisch-

---

[1]) Nach Milchzeitung 1897, p. 199, ref. Jahrber. Agrik. 1898, p. 574.

[2]) Nach L'Industrie lactière 1897, auch a. a. O. und Mitteilungen a. d. tierärztl. Praxis im preuss. Staat. N. Folge, Jahrg. II, 1877, p. 138.

[3]) Landw. Vers.-Stat. 18, 1875, p. 325, ref. Jahrber. Agrik. 1875/76, p. 144.

[4]) Ebenda, ref. BIED. Ztrbl. 9, 1876, p. 28.

mehl fand gute Aufnahme, diese Abteilung ergab ein höheres Schlachtgewicht und höheren Wollertrag, der jedoch von der Rasse abhängig ist.

Versuche von E. WILDT, TSCHAPLOWITZ und HORNBERGER[1]) ergaben ausser der hohen Verdaulichkeit des Fleischmehls (s. o.), dass bei Verfütterung von erhöhter Stickstoffbeigabe (bei Fleischmehlbeifutter) auch eine erhöhte Ausnützung der stickstofffreien Stoffe, wie auch des Fettes im Gerstenstroh erzielt wird (Versuche mit 2 Hammeln).

A. ZECHNER's[2]) Versuche mit Schafen. Das Fleischfuttermehl ist ein vorzügliches Beifutter (s. a. o. unter „Rindvieh").

Ungenannter Versuchsansteller[3]) verfüttert an 102 Hammel und 48 Lämmer in 6 Abteilungen neben Kohlrüben 1. Wiesenheu 15 kg, 2. Lupinenheu 15 kg, 3. Lupinenschrot 6 kg, 4. Rapsmehl 5.5 kg, 5. Fleischfuttermehl 2.5 kg, 6. anfangs ohne Beifutter, darauf 6 kg Roggenschrot. Versuchsdauer $2^1/_2$ Monat. Die grösste Zunahme am Lebendgewichte zeigte die Fleischmehl-Abteilung, dann folgten in absteigender Reihenfolge die Abteilungen 2, 1, 4, 3, 6.

C. A. GOESSMANN's[4]) Mastversuche mit Fleischmehl-Beifutter bei Lämmern, Nährstoffverhältnis 1 : 4.55 bis 1 : 7. Der höhere Nähreffekt des an Stickstoff-Bestandteilen reichen Futters (Fleischmehl) gegenüber demjenigen mit weitem Nährstoffverhältnis ergibt sich aus dem höheren Lebendgewicht.

D. Schweine.

Das Fleischfuttermehl fand naturgemäss zuerst und am häufigsten für Schweinefütterung Verwendung, da Schweine dasselbe ohne weiteres annehmen. Es genügt im Mittel ein Quantum von $^1/_2$ Pfd. pro Tag und Kopf, um die bereitwillige Aufnahme grösserer Mengen stickstoffarmen Futters zu bewirken und obendrein eine gute Ausnützung desselben zu erzielen. Ferkeln und jungen Läufern genügt schon $^1/_4$ Pfd. Fleischfuttermehl, über

---

1) Landw. Vers.-Stat. 20, 1877, p. 21, ref. Jahrber. Agrik. 20, 1877, p. 457.

2) FÜHLING's landw. Ztg. 1878, p. 545.

3) Landw. Annal. d. Mecklenb. patriot. Ver. 1876, p. 122, ref. BIED. Ztrbl. 10, 1881, p. 105.

4) Bulletin 37 d. landw. Vers.-Stat. Massachussets, Juli 1890, p. 1, ref. BIED. Ztrbl. 21, 1892, p. 92.

3 Monat alten Schweinen gibt man bis 250 g, schweren Mastschweinen $^1/_2$ bis 1 Pfd. pro Tag und Kopf. Man verfüttert das Fleischmehl an das Schwein am zuträglichsten mit anderen Futtermitteln, wie Kartoffeln, Molken, Schnitzeln, Gerste oder Mais, gekocht oder gedämpft. Fleischmehl und Molken allein, wie oft empfohlen, liefern keine guten Mastresultate. Zu grosse Fleischmehlgaben erzeugen einen schlechten Fleischgeschmack und weichen, glänzenden Speck mit öligen Adern (s. POTT a. a. O.); Ferkel können bei zu grosser Fleischmehlgabe an Durchfall, Darmentzündung und Lähmungserscheinungen erkranken. Nach den Ergebnissen zahlreicher Versuche hat die Annahme Berechtigung, dass 1 Pfd. Fleischmehl beim Schwein durchschnittlich 1 Pfd. Lebendgewicht erzeugt. Eine rationelle Futtermischung besteht z. B. aus 1 Teil Fleischmehl und 25—30 Teilen Kartoffeln, als rasch aufmästende Futterration erprobt. Im übrigen können die Mastfuttermischungen für Schweine leicht nach den Normen von E. WOLFF zusammengestellt werden.

Zu den ersten wissenschaftlichen Fütterungsversuchen mit Fleischfuttermehl zählen diejenigen von J. LEHMANN.

Versuch 1 dauerte 44 Tage und war in 3 Abteilungen geteilt.[1]) Die 1. Abteilung (2 Schweine) erhielt 10.3 kg Fleischmehl, 212 kg Kartoffeln pro Kopf in 44 Tagen, dazu 4.4 g Chlorkali und 10.7 g phosphorsaures Natron à $^1/_2$ kg Fleischmehl. Die 2. Abteilung erhielt neben demselben Futter 24.6 g phosphorsauren und kohlensauren Kalk à $^1/_2$ kg Fleischmehl, Abteilung 3 (nur 1 Schwein) nur Kartoffeln.

Resultat: 100 kg Fleischmehl erzeugten 130 kg Lebendgewicht = 42.1 Taler damaligen Wertanschlages.

1. Abteilung hatte einen proportionierten Körperbau und ein glattes, sauberes Aussehen; Abteilung 2 war glanzlos und neigte zur Schuppenbildung; Abteilung 3, das allein mit Kartoffeln ernährte Schwein, zeigte alle Symptome der Rhachitis und hatte kaum die Hälfte des Lebendgewichtes der anderen Schweine. Verfasser will dem Nährsalzzusatz die Wirkung auf das Aussehen zuschreiben und wird hierin von DÜNKELBERG unterstützt (s. unten).

---

[1]) Zeitschr. d. landw. Ver. in Bayern 1873, p. 3, ref. BIED. Ztrbl. 1873, p. 142.

Versuch 2 dauerte 126 Tage und ergab gleich günstige Resultate.[1])

Versuche des Grafen VON RAMBALD,[2]) mitgeteilt von DÜNKELBERG und A. MÜLLER, mit 2 Abteilungen 88 Tage alter Schweine, Versuchsdauer 43—60 Tage. Futterration für Abteilung I: 26.25 kg Fleischmehl, 469.5 kg Kartoffeln und 1.4 kg Nährsalze; Abteilung II: 407.5 kg Kartoffeln, 88 Liter Milch, 49 kg Kleie.

Gewichtszunahme nach 43 Tagen: Abt. I 141 kg, Abt. II 74 kg.
" " 60 " " 157 " " 113 "

Die Fleischmehlfütterung ergab auch hier ein höheres Lebendgewicht.

Versuche von V. HOFMEISTER und HAUBNER[3]) mit 4 Schweinen. Fleischmehl allein wurde nicht aufgenommen, dagegen gleiche Teile Fleischmehl und Kartoffeln. 1 Pfd. Fleischmehl erzeugt 1 Pfd. Lebendgewicht, dasselbe leisten 3.8 Pfd. Gerstenschrot, nach HEIDEN (Ber. über Arb. d. landw. Vers.-Stat. Pommritz 1868/69) sogar durchschnittlich erst 5 Pfd. Gerstenschrot gleich 16.6 Pfd. Kartoffeln.

Versuche von V. HOFMEISTER[4]) mit 2 Schweinen. Dauer 228 Tage. Futterration für die ganze Versuchsdauer: 384 kg Fleischmehl und 732 kg Kartoffeln, d. h. durchschnittlich pro Tag und Kopf 0.84 kg Fleischmehl. Tägliche mittlere Gewichtszunahme 0.46 kg pro Tier, Kosten eines kg Lebendgewicht = 48.2 Pf. Der Zweck des Versuches wurde erreicht. Das selbst reichlich verfütterte Fleischmehl hatte keinerlei Nachteil auf die Gesundheit der Tiere und den Geschmack des Fleisches.

Versuche von A. v. DOBENECK[5]) mit 11 Schweinen. Futterration pro Tag und Stück 0.19 kg Fleischmehl und 4 kg Kartoffeln; die Bewertung der Kartoffeln infolge der Versuche war höher, als bei der Spiritusbrennerei, 50 kg wurden mit 3 Mk.

---

[1]) Zeitschr. d. landw. Ver. in Bayern 1873, S. 493, ref. BIED. Ztrbl. 1874, p. 191 und Jahrber. Agrik. 1873/74, p. 183.

[2]) Landw. Ztrbl. für Deutschland 1873, p. 249, ref. BIED. Ztrbl. 1873, p. 32.

[3]) Landw. Vers.-Stat. 1874, p. 17, ref. BIED. Ztrbl. 1873, p. 342 und Jahrber. Agrik. 1873/74, p. 185.

[4]) Sächs. landw. Zeitschr. 1874, p. 305 und BIED. Ztrbl. 1875, p. 179.

[5]) Zeitschr. d. landw. Ver. i. Bayern, 63. Jahrg. 1875, p. 195, ref. BIED. Ztrbl. 1875, p. 236, Jahrber. Agrik. 1873/74, p. 183 und 1875/76, p. 146.

bewertet. 1 kg Lebendgewicht wurde durch 0.38 kg Fleischmehl und 11.3 kg Kartoffeln erzeugt; Reingewinn 452 Mk.

Versuche von DÜNKELBERG[1]) und G. v. SCHÖNBERG.[2]) Das Fleischmehl zeigt sich bei anfangs geringen, allmählich gesteigerten Gaben als gutes Mastfutter, besonders in Mischung mit Mais im Verhältnis von 1:4; bei ganz jungen Schweinen bewirkt es in Gaben von $^1/_2$ Pfd. und mehr Darmentzündung.

Versuche von HOFMANN-Bang[3]) mit 10 kleinen Schweinen in 2 Abteilungen à 5 Stück. Abteilung I erhielt ausser Molken 2 Pfd. Gerstenschrot, Abteilung II Molken und 2 Pfd. Fleischmehl täglich; letztere hatten in 32 Tagen pro Kopf 7.4 Pfd. mehr zugenommen, demnach ist Fleischmehl ein günstiger Zusatz zu Mastfutter; in grösseren Mengen erzeugt es bei kleinen Schweinen leicht Durchfall.

Versuche von v. PREEN-Brütz, SCHLÜTER und KLOTZ[4]) mit Schweinen bei Fleischmehlbeifutter ergaben günstige Rentabilität (erhöhtes Lebendgewicht); ganz kleine Schweine neigten zu Durchfall. PREEN-Brütz fütterte an einen 2 Jahr alten Eber $^1/_2$—1 kg Fleischfuttermehl neben 2—6—10 kg Kartoffeln, das Tier nahm in 91 Tagen 126 kg zu.

Versuche von E. v. WOLFF, W. FUNKE und C. DITTMANN[5]) mit Schweinen, 2 Versuchsreihen 1874—76, ergaben ausser der hohen Verdaulichkeit (s. a. O.) das Resultat, dass es für den Erfolg fast gleichgültig ist, wenn nur das nötige Minimum von verdaulichem Eiweiss im Eutter vorhanden ist, ob das zur Sättigung weiter erforderliche Quantum von organischer Substanz in Form von Eiweiss, Fett oder Kohlenhydraten verabreicht wird; die N-freien Extraktstoffe (Stärke) der Kartoffeln wurden in engem wie in weitem Nährstoffverhältnis zu 97—98 $^0/_0$ resorbiert, die Verdaulichkeit des Fleischmehls blieb ebenso fast unverändert. Die Versuche vom Jahre 1874/75 ergaben ferner, dass das Erbseneiweiss fast dieselbe Wirkung äusserte, wie das Fleischmehleiweiss.

---

[1]) Landw. Jahrb. 1873, p. 435, ref. BIED. Ztrbl. 5, 1874, p. 431.

[2]) Sächs. landw. Zeitschr. 1874, p. 49, ref. BIED. Ztrbl. 5, 1874, p. 431.

[3]) Deutsche Landw. Presse 1875, p. 653, ref. BIED. Ztrbl. 9, 1876, p. 264.

[4]) BIED. Ztrbl. 10, 1876, p. 40, nach Landw. Annal. d. Mecklenburg. patr. Vereins 1876, No. 16, p. 122; ebenda 1876, No. 20, p. 155 u. 156.

[5]) E. WOLFF, Die Ernährung d. landw. Nutztiere, Berlin 1876, 139 u. 488; Deutsch. Landw. Presse 1876, p. 581; BIED. Ztrbl. 1877, p. 248; Jahrber. Agrik. 1875/76, p. 105.

Versuche von L. Romeiss[1]) mit vier $3^1/_2$ Monate alten Schweinen. Versuchsdauer 4 Wochen. Beifutter 0.5 kg Fleischmehl pro Tag und Kopf. Gesamt-Gewichtszunahme 41 kg. 1 Ztr. Kartoffeln verwertet mit 3 Mk., 1 Ztr. Fleischmehl mit 32 Mk.

Versuche von H. Zechner.[2]) Das Fleischmehl bildet bei Schweinen nicht nur ein Nährmittel bevorzugten Grades, sondern auch ein Reizmittel zur Aufnahme grösserer Futterquantitäten (im übrigen s. u. Mastvieh — Rind No 5).

Versuche von Klostermann-Uckendorf[3]) mit 18 Schweinen in 2 Abteilungen à 9 Stück. I. Abteilung erhielt neben sonstigem Futter Haferschrot, II. Abteilung anstatt Hafer Fleischfuttermehl für denselben Geldwert. Die II. Abteilung hatte am Schluss ein Mehrgewicht von 67.5 kg.

Troitzsch[4]) teilt Versuche mit Fleischmehl zur Schweinemast mit. Erfolg ist günstig, doch dürften zu grosse Gaben nicht ratsam sein, da der Speck der Schlachttiere danach schmecken könnte.

Versuch von ungenanntem Verfasser[5]) mit 22 Schweinen. Versuchsdauer 9. August bis 20. September. Die Gesamt-Futterration für die ganze Dauer des Versuches betrug 200 Ztr. Kartoffeln, 1320 kg Gerste und 400 kg Fleischmehl, wovon 100 kg mit dem übermässig hohen Preis von 30 Mk. bezahlt wurden; trotzdem führte die hier folgende Rentabilitätsberechnung noch zu einem Reingewinn. Die Gewichtszunahme betrug pro Stück 42.84 kg, insgesamt $942^1/_2$ kg. Die Kosten für Futter und Schweine machten 1763 Mk. 40 Pf. aus, Gesamteinnahme ergab 2112 Mk. 60 Pf., Reingewinn 349 Mk. 20 Pf. 50 kg Lebendgewicht kosteten 42 Mk.

Pape[6]) fütterte vom 17. Mai bis 31. Juli eine Sau mit $1^1/_2$ kg Fleischmehl und $4^1/_2$ kg Maismehl pro Tag. Gewichtszunahme des Tieres 112.5 kg.

---

[1]) Zeitschr. d. landw. Zentralver. f. d. Prov. Sachsen 1877, p. 123, ref. Bied. Ztrbl. 12, 1877, p. 114.

[2]) S. unter Rindvieh a No. 5.

[3]) Zeitschr. des landw. Ver. f. Rheinpreussen 45, 1877, p. 362.

[4]) Milchztg. 1879, p. 156, ref. Jahrber. Agrik. 1879, p. 432.

[5]) Landw. Ztrbl. f. d. Prov. Posen 1880, p. 183, ref. Jahrber. Agrik. 1880, p. 481.

[6]) Oldenburg. Landw. Blatt 1880, p. 106, ref. Jahrber. Agrik. 1880, p. 482.

Domänenrat RETTICH-Rosenhayn (Mecklenburg)[1]) empfiehlt nach seinen Erfahrungen zu Mastzwecken Fleischmehl als Ersatz für Magermilch im Gemisch mit Kartoffeln. RETTICH gibt Schweinen von $^1/_4$ Jahr $^1/_4$ Pfd. pro Kopf und Tag und steigert allmählich die Fleischmehlbeigabe bis zu 1 Pfd. im Alter von 1 Jahr; ein Mehreres dürfte sich nicht rentieren. Herrscht Mangel an Kartoffeln, so können gekochte Runkeln, Kohlrüben oder dergl. voluminöse Futterstoffe an deren Stelle treten, jedoch im Verein mit stärkemehlhaltigen Stoffen, wie Körnerschrot (Gerste, Hinterweizen) oder Reismehl.

E. Hunde.

Für Hunde ist das Fleischfuttermehl nicht das empfehlenswerteste Futter wegen des Mangels an Extraktivstoffen und Aschenbestandteilen, diese würden durch kräftige Fleischbrühe oder Nährsalze zu ersetzen sein. Für erwachsene Hunde sind (nach POTT a. a. O.) Brote empfehlenswert, welche aus 5 Teilen Roggen- oder Weizenmehl, 1 Teil Fleischmehl und etwas Kochsalz und Sauerteig hergestellt und stark ausgebacken sind; für junge wachsende Hunde müsste obiger Futtermischung noch $^1/_4$ bis $^1/_8$ Teil feines Futterknochenmehl zugesetzt werden.

EBERWEIN[2]) und C. WEIGELT[3]) haben mit Fleischmehlfütterung bei Hunden günstige Resultate erhalten.

F. Hühner (und anderes Geflügel).

Das Fleischfuttermehl ist (nach E. POTT a. a. O.) ein gutes Mastfutter für Hühner, Gänse und Enten; es steigert ausserdem den Eierertrag; man verfüttert dasselbe in Mischung mit stärkereichem Material in Breiform; z. B. soll eine Futterration von 2 kg Maisschrot, $^1/_4$ kg Fleischmehl, $1^1/_2$ kg Malzkeime angebrüht und mit 1—2 kg Kartoffeln zusammengestampft, nebenbei morgens und abends ein wenig Getreidekörner und tagsüber etwas fein geschnittenes Gartengras („Grünes") genügende und passende Ernährung für 30 alte und 50 junge Hühner pro Tag bieten. Auch 10—15 kg gekochte Kartoffeln und 1 kg Fleischmehl neben Körnern und Gras bilden für Hühner eine passende Ration, jedoch ist durchaus ratsam, feucht zu füttern, da trockenes

---

[1]) Separatabdruck v. ACHENBACH & Co., Hamburg 1891.

[2]) Milchztg. 1879, p. 575, ref. Jahrber. Agrik. 1879, p. 442.

[3]) C. WEIGELT, Allgem. Ztg. f. Land- und Forstwirte 1878, p. 489.

Fleischmehl leicht im Schlund hängen bleiben und Entzündungen verursachen kann. Nach Dr. Eisbein's Vorschrift gibt man pro Huhn und Tag nicht mehr als 3—5 g Fleischmehl.

F. Pazelt's[1]) Versuch zur Aufzucht mit günstigem Erfolg empfiehlt Fleischmehl, Kartoffeln, Weizenkleie und Schwarzmehl in Breiform.

H. Zechner[2]) empfiehlt das Fleichmehl zur Aufzucht für Geflügel (s. u. Rind a No. 5).

Eberwein und C. Weigelt[3]) haben günstige Erfolge mit Fleischmehlfütterung bei Hühnern erhalten.

A. Keller-Eberstadt[4]) verwendete das Fleischmehl mit Erfolg für gute Aufzucht und Quantität der Eier; s. Anfang dieses Abschnittes: die Futterration für 30 alte und 50 junge Hühner.

G. Fische.

Das Fleischmehl ist nach E. Pott's Angaben ein erfolgreiches Futter für Fische und Krebse. Ersteren gibt man es in Mischungen von 2 Teilen Fleischmehl und 1 Teil Getreidemehl, welche zu einem steifen Brei verrührt, getrocknet und in Brocken ins Wasser geworfen werden. Auch in Brotform ist das Fleischmehl mit Erfolg zur Mästung besonders von Karpfen und Forellen benutzt worden.

Das Fleischmehl wird als passender Futterstoff für Fischbrut und als Mastungsmittel für Karpfen empfohlen.[5])

Haack und Schuster[6]) haben in der Versammlung der Fischzüchter i. J. 1877 in Berlin das Fleischmehl als Mastfutter für Karpfen angelegentlichst empfohlen.

J. Susta[7]) berichtet über Mastversuche mit Karpfen: Je proteinreicher das Futter war, um so wirksamer war es, besonders gut eignete sich Fleischmehl hierzu.

---

1) Bied. Ztrbl. Bd. 7, 1878, p. 73.

2) S. u. Rind a No. 5.

3) S. u. Abschnitt „Hund“ No. 1 und 2.

4) Süddeutsches Blatt f. Geflügelzucht, Jahrg. 1888, p. 137, ref. Bied. Ztrbl. 1880, p. 770.

5) Wiener landw. Ztg., 26. Jahrg., 1876, p. 573.

6) Sächs. landw. Zeitschr. 1877, p. 218, ref. Jahrber. Agrik. Bd. 20, 1877, p. 501.

7) Deutsche Landw. Presse 1891, Jahrg. 18, No. 13, p. 109.

IV. Schlussbetrachtung.

Dass das Fleischfuttermehl von dem Omnivoren (s. Schwein) und vom Karnivoren (s. Hund) ohne Nachteil angenommen werden könnte, hatte von vornherein einen hohen Wahrscheinlichkeitsgrad für sich. Anders stellten sich jedoch die Aussichten für die Verfütterung des Fleischmehles an die Herbivoren (Rind, Schaf). Es erstanden der Fütterung dieses Mehles an die Pflanzenfresser zahlreiche Gegner; man stellte diese Fütterungsart als einen gewaltsamen Eingriff in die organische Natur der Herbivoren hin und warnte vor den voraussichtlich nicht ausbleibenden schädlichen Einwirkungen. Die zahlreichen Fütterungsversuche an Rindern und Schafen haben diese Warner entwaffnet; das Fleischfuttermehl bietet bei Aufstellung passender und rentabler Futterrationen einen sehr geeigneten Beifutterstoff für Rinder und Schafe, welches keinen nachteiligen Einfluss auf den Geschmack des Fleisches und der Milch sowie der Butter ausübt, das nicht nur selbst einen hohen Grad der Verdaulichkeit besitzt, sondern auch noch die Ausnützung der stickstofffreien Extraktstoffe und des Fettes der Rauhfutterstoffe erhöht (s. Abschnitt „Schaf" Vers. 3).

Im Hinblick auf die physiologischen Wirkungen ist ein Übermass von diesem die Hauptnährstoffe in sehr konzentrierter Form enthaltenden Futterstoff in jedem Falle zu vermeiden, da es im anderen Fall nicht nur die Qualität der Produkte, Fleisch, Speck, Milch und Butter, schädigt, sondern sogar zu ernsten Krankheitserscheinungen der Tiere, besonders des Jungviehes (Durchfall, Darmentzündung und Lähmungserscheinungen) Anlass geben kann. Die Maximalgaben sind unter dem Abschnitt „Allgemeine Fütterungsnormen" und an der Spitze jeden Abschnittes der verschiedenen Tiergattungen angegeben.

Hinsichtlich der in 2 Fällen beobachteten nicht beliebten dunklen Färbung des Fleisches bei der Mastung mit grösseren Fleischmehlgaben ist zu bemerken, dass dieser Übelstand auf einfache Weise dadurch abgestellt werden kann, dass man ca. 4 Wochen vor dem Schlachten die Fleischmehlfütterung unter Ersatz eines in dieser Beziehung unschädlichen Kraftfuttermehls ganz einstellt; hierdurch soll das Fleisch die ursprüngliche helle Färbung wiedergewinnen (s. Abschnitt „Kälber" Vers. 3).

In Bezug auf die Wirkung des vegetabilischen und des tierischen Eiweiss in Futterstoffen steht nach den Versuchen von E. WOLFF (s. Abschnitt „Schwein" Versuch 8) das Erbseneiweiss ungefähr dem Fleischmehleiweiss gleich.

Auf Grund der Versuche von HOFMEISTER-HAUBNER (siehe Abschnitt „Schwein" Versuch 3) stellten DELIUS[1]) und HOFMEISTER einen Vorzug der animalischen vor den vegetabilischen Proteinstoffen in Bezug auf ihren Produktionswert fest, und zwar ersterer einen solchen im Verhältnis von 130 : 50, letzterer im Verhältnis von 127 : 64.

Trotzdem der Marktpreis des Fleischfuttermehles seit 1894 bis jetzt stetig anzog (von 10.5 Mk. bis 12.5 Mk. pro 50 kg), steht dasselbe in der Skala der gebräuchlichsten Handelsfuttermittel dennoch nicht an der höchst bewerteten Stelle, sondern es nimmt hinsichtlich seines Preises für die verdauliche Nährwerteinheit[2]) (1 kg = 10.3 Pf.) einen mittleren Platz ein.

---

[1]) Zeitschr. d. landw. Zentralver. f. d. Prov. Sachsen 1873, No. 11, ref. Jahrber. Agrik. 1873, p. 183.

[2]) B. SCHULZE, Jahrber. Agrik. 23, 1899, p. 428.

XXIX. Kadavermehl.

(Tierkörpermehl, deutsches Fleischmehl.)

Von

Dr. V. SCHENKE.

(Agrikultur-chemische Versuchs-Station Breslau.)

I. Das Rohmaterial und Herstellungsverfahren von Kadavermehl.

Während früher zur Verhütung der Verbreitung von Tierseuchen die unschädliche Beseitigung infizierter Kadaver durch gesetzliche veterinärpolizeiliche Bestimmungen verlangt und mittels Vergraben, Verbrennen oder auf chemischem Wege erreicht wurde, radikale Verfahren, durch welche allerdings nur wenige Prozente der beanstandeten landwirtschaftlichen Produktion zur Verwertung gelangten, wird in neuerer Zeit die sogen. thermische Vernichtung bezw. Verwertung des infektiösen Materials in den verschiedenen Abdeckereien angestrebt.

Das thermische Verfahren im Kadaververnichtungsapparat beruht bei den verschiedenen Systemen in der Hauptsache darauf, dass die Kadaver und für die menschliche Ernährung unbrauchbaren Fleischabfälle mit gespanntem Wasserdampf von 3 bis 5 Atmosphären bei einer Temperatur von 130—140° C. mehrere Stunden lang behandelt werden.

Als Herstellungsmaterial für Kadavermehl dienen alle infizierten, zur Beseitigung bestimmten Tiere, ganze Kadaver, faulende und konfiszierte Ware aller Art, wie Schlachtabfälle, faules Konserven- und Pökelfleisch, faule bezw. abgefallene Fische, verdorbene Därme, halb modernde Tierteile, alle gesundheitsschädlichen Fleischwaren, wie auch vergiftete Tiere.

Zur Zeit stehen in häufigster Anwendung die thermischen Systeme zur Kadaververnichtung von PODEWILS, OTTE, HARTMANN, RIETSCHEL & HENNEBERG. Von diesen ist wiederum das System „PODEWILS“ das verbreitetste, in über 20 Städten eingeführt.

Es hat den Vorzug, dass die Verarbeitung der Kadaver und Abfälle in der Trommel von Anfang bis zu Ende ohne Umladen der Charge erfolgen kann. Es soll hier der Betrieb der Hamburger, von der dortigen Polizeibehörde verwalteten Abdeckerei (1), welche nach PODEWILS'schem Verfahren arbeitet, beschrieben werden.[1])

Die grösseren Tiere, wie Pferde, Schweine etc., werden enthäutet, soweit nicht gesetzliche Bestimmungen dies verbieten, wie bei infolge von Rotz, Milzbrand, Rotlauf oder Schweineseuche eingegangenen Tieren; von den Pferden werden ausserdem Hufeisen, Schwanz- und Mähnenhaar zur Verwertung entnommen. Bei grösseren Tierkadavern werden Magen und Dickdarm vor der Verarbeitung entleert, kleinere Tierkörper (grösstenteils Pflanzenfresser) werden unzerteilt verarbeitet.

Die Trommeln fassen 2000—3000 kg Rohmaterial und haben im Innern eine Walze zwecks Zerkleinerung des Materials während der Drehungen.

Der Trommelinhalt wird ca. 5 Stunden lang unter gespanntem Dampf von ca. 132° C. gehalten, die Trommel ruht anfangs 1 Stunde, rotiert dann 20 Minuten, ruht wieder 1 Stunde, rotiert dann 30 Minuten, ruht wiederum 1 Stunde und dreht sodann 30 Minuten, um zum Schluss noch 1 Stunde zu ruhen. Hierauf erfolgt mittelst Wasserdruckes die Abscheidung von Fett; diese Abscheidung ist nur unvollkommen, da der kondensierte Wasserdampf mit dem Einsatzgut eine breiige Masse bildet, in welcher das sich oben abscheidende Fett nur langsam und unvollkommen in die Höhe steigen kann (2). Die Fettabscheidung dauert 1—2 Stunden, zum Schluss wird der Trommelinhalt während ununterbrochener Rotation getrocknet; dies geschieht binnen 7—8 Stunden je nach der Qualität der entnommenen Stichproben. Leim und Fleischbrühe werden hiernach mit eingetrocknet. Die ganze Operation geht bei geschlossener Trommel vor sich und dauert ca. 11—13 Stunden. Der Abkühlungsboden für das Kadavermehl besteht aus leicht zu reinigenden Fliessen oder Kacheln. Beim Schaufeln, Sieben, Mahlen und Einfüllen des Mehles muss grosse Vorsicht geübt werden, da bei diesen Manipulationen leichthin Sporen in das sterile Material gelangen können.

---

[1]) Die eingeklammerten Zahlen bedeuten die am Schlusse angeführten Literaturquellen.

Als Ausbeute ergeben sich aus dem Rohmaterial 20 bis 25 % Kadavermehl (100 kg = ca. 14 Mk.) und 7—8 % Fett (100 kg = 40 Mk.).

Die Systeme „Otte“ (3) und „Henneberg-Rietschel“ (4) — Kafilldesinfektor — beruhen im Prinzip auf dem Betriebe mit Digestoren; ersteres Verfahren ist in Altona, letzteres in Britz bei Berlin eingeführt, und scheiden nicht nur das Fett, welches mit dem kondensierten Wasserdampf fortwährend abtropft und in vollkommenerer Weise als nach dem Podewils'schen Verfahren unterhalb des Siebbodens des Kadaververwertungsapparates sich sammelt (2), sondern auch „Leim und Fleischbrühe“ ab (6). Fleisch und Knochen werden gedarrt und gemahlen, nachdem sie den Digestor verlassen haben. Das Kadavermehl, welches hier also nicht in einer ununterbrochenen Operation in einem und demselben Apparate gewonnen wird, ist hellbraun, weniger fettreich, weniger intensiv riechend und feiner gemahlen, da vorher gedarrt.

Nach dem System „Rietschel & Henneberg“ in Britz (4) werden ausserdem angefaulte und Seuchenkadaver, sowie stets Darm- und Mageninhalt von der Verarbeitung zu Futtermehlen ausgeschlossen.

Das System „Hartmann-Trebertrocknung“ (5) soll die ganze Operation (Durchkochen, Trocknen, Zerkleinern, Mahlen) in 4 Stunden beenden.

Das Kadavermehl wurde früher als Düngemittel (Fleischmehl, Fleischguano) verwandt und als solches auch trotz des etwas störenden hohen Fettgehaltes dem Handelswert entsprechend gut abgesetzt. In den letzten Jahren versuchten die Abdeckereien mit nicht erlahmender Ausdauer, dasselbe als Futtermittel zwecks besserer Verwertung auf den Markt zu bringen. Seit 1896 bis 1901 inkl. produzierte z. B. die Hamburger Abdeckerei (11) über 747 639 kg Tierkörpermehl, welches ausschliesslich als Futtermittel Verwendung fand.

II. Charakteristik des Kadavermehls.

A. Chemische Zusammensetzung.

Die chemische Zusammensetzung des Kadaver- bezw. Tierkörpermehls ist infolge des grundverschiedenen Rohmaterials (s. Abschn. I) auch grossen Schwankungen unterworfen und so-

mit auch einer einheitlichen Preisbewertung, ähnlich anderen Kraftfuttermitteln, z. B. dem zum Vergleich beliebter, aber nicht berechtigterweise oft herangezogenen amerikanischen Fleischfuttermehl, schwer zu unterstellen. Eine solche wechselvolle Zusammensetzung ergibt sich selbst aus den Präparaten einer einzigen Abdeckerei, nämlich aus den von W. Völtz (6) mitgeteilten Minimal- und Maximalwerten des Hamburger Kadavermehls (1) in den Monatsmitteln eines 3jährigen Zeitabschnittes:

	Feuchtigkeit	Phosphorsäure	Stickstoff	Rohprotein	Rohfett
	%	%	%	%	%
Minimal . . .	5.0	5.02	6.41	40.06	16.06
Maximal . . .	11.35	12.96	10.34	64.63	21.88.

Nach einem Bericht von Prof. Loges-Pommritz (7) enthalten 4 Kadavermehle:

	Probe			
	a %	b %	c %	d %
Wasser	5.91	6.81	—	9.60
Rohprotein	45.22	64.92	44.15	55.57
Reinprotein	33.93	37.47	35.02	36.08
Fett	16.09	10.73	17.96	17.24
Kohlehydrate	0.02	1.01	—	—
Rohfaser	2.36	1.11	—	—
Asche	30.40	15.42	28.52	—
Nichtprotein in % v. Rohprotein	25.00	42.00	20.00	35.10

Nach einem Gutachten aus dem „Hamburger chemischen Staatslaboratorium“ von F. Voigtländer (11) enthält:

		Wasser	Mineral-bestand-teile	Fett	Rohprotein (Fleischbasen, Leim, Horn etc.)	Cellulose
		%	%	%	%	%
Ein Durchschnittsmuster von Tierkörpermehl aus	Hamburg	6.43	19.04	20.79	52.63	6.85
	Altona . .	6.80	28.80	13.52	50.50	0.68

Kadavermehle verschiedener Herkunft, analysiert an der Versuchs-Station Breslau in den Jahren 1898 bis 1901, hatten folgende Zusammensetzung:

	Wasser %	Roh-protein %	Roh-fett %	Roh-asche %	Sand %	Bemerkungen.
1.	—	—	—	—	—	**Riecht stark tranig, sehr fettreich, nicht für Schweinefütterung empfehlenswert.**
2.	—	57.25	17.71	—	**0.9**	**2 bis 4 als Fleischfuttermehle bezeichnet.**
3.	—	56.56	13.84	—	—	
4.	—	45.40	16.95	—	**21.30**	**Enthält viel Knochenstücke, Erde, Horn, Haare, Stroh etc.**
5.	7.52	41.17	**34.82**	**3.42**	—	**Penetranter Geruch.**
6.	—	**57.40**	19.25	—	—	„ „
7.	—	45.80	22.82	—	3.07	
8.	—	45.64	24.80	—	2.13	
9.	—	52.67	19.10	16.62	2.30	**Vorsicht bei Verfütterung empfohlen.**
10.	—	46.02	14.55	—	—	
11.	—	52.00	17.40	—	1.60	
12.	—	51.40	12.65	—	—	
13.	—	**28.20**	10.74	**42.67**	5.40	**Geringwertig, über die Hälfte Knochensubstanz enthaltend.**
Mittel von 12 Analysen		48.30	18.72	—	—	**Die fett gedruckten Zahlen bezeichnen die Minimal- und Maximalwerte.**

Das analytische Zahlenmaterial beweist die oben erwähnten weiten Schwankungen in der Zusammensetzung des Kadavermehls.

Das Rohprotein besteht nach den Untersuchungen von Loges (7, s. o.) zu 20—40 %, nach denjenigen von W. Völtz (6, s. u. II. B. Verdaulichkeit etc.) zu über 40 % aus organischen, stickstoffhaltigen Stoffen, welche nicht Eiweissstoffe sind; diese Verbindungen dürften grösstenteils aus Leim und Amidalbumin bezw. Albumosen bestehen, welche letzteren als Zersetzungsprodukte des Eiweiss bei lang andauernder Einwirkung von gespannten Wasserdämpfen entstehen; sie wirken gleich dem Leim höchstens Eiweiss ersparend, können aber nicht die physiologischen Funktionen des Proteins ersetzen. Die Verdaulichkeit des Rohproteins ist deshalb geringer als, beim Liebig'schen Fleischfuttermehl (s. II. B.).

Der Fettgehalt des Tierkörpermehls ist besonders in nach dem Podewils'schen Verfahren hergestellten Mehlen ein hoher, doch ist das Fett ähnlich — auch seinem Aussehen nach — demjenigen des amerikanischen Fleischfuttermehls (s. Ref. „Fleischfuttermehl" II. B. u. C.) leicht verdaulich, im Mittel der Verdauungsversuche von Völtz (6, s. II. B.) sind ca. 90 % des Rohfettes verdaut worden.

Die Mineralbestandteile (Rohasche) bestehen zum weitaus grössten Teil aus phosphorsaurem Kalk und geringen Mengen Kaliphosphat; sie stellen zwar häufig einen unliebsamen Ballast (bis 42 %) des Kadavermehls dar, behalten aber immerhin ihren physiologischen Wert für den Knochenaufbau, besonders beim Jungvieh.

B. Verdaulichkeit des Kadavermehls nach Ausnutzungsversuchen am Tiere und nach künstlichen Verdauungsversuchen.

Die Verdauungskoeffizienten der Hauptnährstoffe im Kadavermehl sind infolge der sehr widerwilligen oder ganz refusierten Aufnahme seitens der Versuchstiere bisher nur beim Hunde mittels wissenschaftlicher Fütterungsversuche von W. Völtz bestimmt worden; sie ergaben eine Verdaulichkeit von:

Herkunftsort:	Versuchstier	Rohprotein %	Rohfett %	Reineiweissgehalt nach Stutzer's Methode in Prozenten des Rohproteins
1. Hamburger Kadavermehl . .	Hund	78.00	97.56	54.0
2. „ „ . .	Hündin	72.75	94.09	—
3. „ „ . .	„	63.10	89.90	—
4. Altonaer Kadavermehl . . .	„	61.40	78.10	—
5. „ „ . . .	Hund	61.19	91.20	61.5
Mittel von 5 Versuchen (3) Hamburger Kadavermehle		71.31	93.85	—
Mittel von 5 Versuchen (2) Altonaer Kadavermehle		61.29	84.65	—

Zu den künstlichen Verdauungsversuchen mit Kadavermehl zählen in erster Reihe die interessanten Versuche von K. Knauthe (3), welcher die Verdauungsorganextrakte von Fischen auf das Mehl einwirken liess, daneben aber auch Versuche mit Warmblüterpepsin ausführte.

(Siehe Tabelle S. 42.)

Nach dem Bericht von F. Voigtländer (8) ergeben sich mit Pepsinsalzsäure folgende Verdauungskoeffizienten:

	Gesamt-N %	Unverdaulicher N %	Verdaut in % des Gesamt-N
Hamburger Kadavermehl .	8.42	2.04	75.8
Altonaer Kadavermehl . .	8.08	2.61	67.7

Kadaver-, Tierkörper-, deutsche Fleischfuttermehle.

Substanz und Herkunft:	1 g Substanz enthält mg N	1 g Substanz enthält mg Reineiweiss	Von 1 g Substanz sind wasserlöslich mg N	Von 1 g Substanz sind wasserlöslich davon Reineiweiss	Für die Verdauung bleiben mg N	Unverdaut blieben mg N	Verdaut wurden mithin % des N	Vom Saiblingsmagen wurden verdaut bei 8—10° C. (Prozente des unlöslichen N)	Von Warmblüterpepsin wurden verdaut bei 38.5° C. (Prozente des unlöslichen N)	Vom Karpfen wurden verdaut bei 21/22° C. (Prozente des unlöslichen N)
1. Hamburger Kadavermehl . .	114.02	76.26	50.66	2.87	63.36	4.61	92.7	94.8	93.2	—
2. „ „ . .	106.34	68.88	45.73	4.89	60.61	12.86	78.8	76.3	78.1	71.02
3. „ „ . .	123.82	67.29	52.80	7.87	71.02	16.21	75.7	72.9	76.8	69.38
Altonaer Kadavermehl	95.38	58.80	21.62	12.08	73.76	15.13	79.4	68.2	70.2	67.22
1. Britzer Kadavermehl	98.25	74.86	23.00	4.59	75.25	5.84	92.3	90.8	93.4	90.60
2. „ „	106.89	76.53	26.87	11.15	80.02	7.99	90.1	93.2	91.8	89.90
Fischmehl (Hamburger Polizei-Behörde)	112.74	74.81	37.73	7.06	75.01	3.51	95.3	92.1	93.2	90.40

	Hamburger Kadavermehl	Altonaer Kadavermehl
In Wasser unlösliche Rohproteinsubstanz in Prozenten derselben	43.9	56.8
Verdaut mit Pepsin-Salzsäure in Prozenten des unlöslichen Proteins	91.2	91.0

LOGES (7) fand nach STUTZER's Methode in den Tierkörpermehlen a (45.22 % Rohprotein) und b (64.92 % Rohprotein) folgende Verdaulichkeit:

In Prozenten des Rohproteins	a = 86.5 b = 86.0	Berechnet auf Prozente des Reinproteins	a = 82.0 b = 76.0

Verdauungsversuche, ausgeführt mit Pepsin-Salzsäure[1]) vom Ref. an der Versuchs-Station Breslau ergaben folgende Zahlen:

	Rohprotein %	Unverdauliches Rohprotein %	Verdaut in Prozenten des Gesamt-Proteins %
Kadavermehl a . .	44.85	12.07	73.10
" b . .	45.38	10.17	77.60

Die Verdauungskoeffizienten für das Rohprotein des Kadavermehles schwanken sowohl bei der natürlichen wie künstlichen Verdauung in weiten Grenzen und bleiben, auch in Bezug auf das Reinprotein, weit hinter denjenigen des LIEBIG'schen Fleischfuttermehles zurück, welches ausserdem eine weit gleichmässigere Verdaulichkeit aufweist.

Diese Umstände finden in verschiedenen Ursachen ihre Erklärung. Einerseits schwanken die wasserlöslichen Bestandteile des Rohproteins, welche nach den Untersuchungen von KNAUTHE (s. o.) und von VOIGTLÄNDER (8) grösstenteils, mindestens aber zur Hälfte aus Nichteiweissstoffen (Leim, Amidalbumin, Albumosen) bestehen, beträchtlich in ihrem Prozentsatz; das Hamburger Tierkörpermehl z. B., welches Leim und Fleischbrühe enthält, hat bedeutend mehr wasserlösliche stickstoffhaltige Bestandteile, als das Leim und Fleischbrühe, soweit dies nach dem Verfahren möglich, abscheidende Altonaer Kadavermehl; andererseits können auch die Reinproteinstoffe durch die hohe Temperatur beim Herstellungsverfahren des Mehles in schwer lösliche Formen umgewandelt werden. Jedenfalls ist der Gehalt an Albumosen ein

[1]) Das von WITTE bezogene Pepsin wurde in Bezug auf seine Wirksamkeit neben anderen Kontrollversuchen am Baumwollensaatmehl erprobt, welches eine Verdaulichkeit von 96.4 % des Rohproteins ergab.

nicht unbedeutender; dieselben werden trotz ihrer leichten Wasserlöslichkeit sehr schlecht ausgenutzt, wie W. VÖLTZ (6) durch Ausnutzungsversuche des Professors N. ZUNTZ, angestellt an Hunden mit Albumose, bezw. ähnlichen Stoffen, zu beweisen sucht. Hiernach ergab ein dem Professor CLASSEN-Aachen patentiertes Präparat, welches mit Wasser bei hohem Druck dargestellt wird und obigen Spaltungsprodukten des Fleisches sehr nahe steht, nur eine Verdaulichkeit von 74.6 %, eine unter dem Namen „Somatose“ von den Elberfelder Farbwerken in den Handel gebrachte Albumose nur eine solche von 55.5 %. Diese Ansicht wird auch von C. LEHMANN-Berlin (11) gestützt, welcher als Beweismaterial die LIPS'schen Versuche (mit Hunden) heranzieht, wonach die sogenannten Hitzalbumosen im Kadavermehl nicht resorbierbar sind und nur den Stickstoffgehalt des Kotes erhöhen.

III. Chronologische Ordnung der bisherigen Fütterungsversuche und sich daran anschliessenden Gutachten.

Kadavermehl wurde nicht oder höchst widerwillig erst infolge längerer Hungerperiode aufgenommen:

A. von Pferden, Rindvieh, Schafen und selbst Hunden.

Nach ZUNTZ's (4) Gutachten nehmen Schafe und Pferde selbst nach Hungerperioden es nicht oder wenigstens nicht konstant auf, selbst Hunde nur höchst ungern. Nach W. VÖLTZ (6) gab sich Professor OSTERTAG-Berlin die grösste Mühe, Hamburger und Altonaer Kadavermehl (bis zu 1/2 Pfd.) mit Kleie und Hafer vermengt 2 Pferden beizubringen; es gelang erst nach 24—36 stündigem Hungern, die Tiere waren jedoch nicht daran zu gewöhnen. VÖLTZ konnte trotz grossen Hungers einem Southdown-×Merinoschaf nichts vom Kadavermehl beibringen; dagegen berichtet er vom Britzer Kadavermehl, dass es im grossen seit längerer Zeit in Sammenthin als Beifutter für Rindvieh mit günstigem Erfolg verfüttert wird. Nach VIBRANS'-Wendhausen Erfahrungen (10) nahmen Pferde und Rinder das Kadavermehl nicht auf, Hunde dagegen gediehen bei der Fütterung mit Hamburger Tierkörpermehl.

B. Geflügel

Professor FRENZEL (11) fütterte an der „Biolog. und Fischerei-Versuchs-Station Müggelsee“ einen Stamm von 40 bis

50 Hühnern 2 Jahre hindurch mit einem steifen Brei von gekochten Kartoffeln mit Zusatz von Tierkörper- bezw. Fischmehl aus Hamburg. Die Hühner hielten sich vortrefflich, legten reichlich Eier und zeigten keine Erkrankungen der Verdauungsorgane oder infolge von Infektionen.

Landwirtschaftslehrer B. BARTH-Delmenhorst (11) teilt mit, dass Kücken Hamburger Kadavermehl im Gemisch mit Gerstenmehl und saurer Milch aufnahmen und sichtlich dabei gediehen; bei einem anderen Versuch nahmen Kücken das Tierkörpermehl nicht auf.

Nach dem Bericht von VIBRANS-Wendhausen (10) nahmen Hühner und Enten das Kadavermehl gern auf und gediehen sichtlich dabei.

Nach VÖLTZ's (6) Bericht wird Britzer Tierkörpermehl mit günstigem Erfolg in Sammenthin als Beifutter für Geflügel verfüttert.

C. Fische.

In der „Allgemeinen Fischereizeitung“ No. 7, 1896 wird von Fischfütterungsversuchen mit Fleischguano von PODEWILS-München berichtet; hiernach erzeugen 5—6 Pfd. Fleischguano 1 Pfd. Körpergewicht beim Saibling, gleich einem Kostenaufwand von 50 Pf. nach Abzug der natürlichen Zunahme; bei Karpfen erzeugen 3 Pfd. Fleischguano 1 Pfd. Lebendgewicht gleich einem Kostenaufwand von 28 Pf., in einem anderen Teich dagegen kam infolge Übervölkerung mit Fröschen 1 Pfd. Karpfenfleisch auf 57 Pf. zu stehen.

Professor FRENZEL (11) fütterte Karpfen und Saiblinge mit Hamburger Tierkörper- und Fischmehl, welche gut verdaut wurden. E. WALTER (12) berichtet über wenig erfreuliche Erfolge mit PODEWILS'schem Kadavermehl als Fischfutter, dessen hohen Wassergehalt er bemängelt.

PODEWILS (11) hatte mit Tierkörpermehl — besonders in Mischung mit gekochten Kartoffeln — gute Erfolge bei Karpfen, Saiblingen und Forellen, BAYERL (11) bei Forellen.

KNAUTHE und SUSTA (3) tadeln die ungleiche und grobe Zusammensetzung des Kadavermehls, wogegen das Britzer Mehl eine rühmliche Ausnahme macht. Ersterer berichtet über meistens wenig günstige Fütterungserfolge, die Fische gingen nur widerwillig und erst nach längerem Hungern an das Mehl heran.

Landwirtschaftslehrer Wagenknecht-Schivelbein (11) bezeichnet das Hamburger Fleischmehl (Kadavermehl) als gutes Nährfutter für Aquarienfische und Mastfutter für Karpfen, auch Goldorfen, Goldkarpfen und Goldschleie nahmen es gern; Gewichtszunahme wurde jedoch nicht konstatiert. Völtz (6) berichtet, dass das Britzer Tierkörpermehl seit längerer Zeit und mit günstigem Erfolge in Berneuchen, Siedichum und Peitz an Fische verfüttert wird.

D. Schweine.

Das Schwein als Omnivor vermag Futterstoffe, welche von anderen Tieren nur ungern oder gar nicht aufgenommen werden, noch oftmals nutzbringend zu verwerten; aus diesem Grunde sind am Schweine die zahlreichsten Fütterungsversuche mit Kadavermehl ausgeführt worden. Diese sind jedoch fast durchweg nur auf empirischem Wege angestellt, das Futter wurde zugewogen, die Tiere am Anfang und Fnde der Mast gewogen, die physiologischen Ernährungsvorgänge während der Mast wurden nicht genauer untersucht.

1. F. Hoesch (11) in Neukirchen-Altmark (1897) fütterte veredelte Marsch-Schweine mit Hamburger Fisch- und Fleischmehl (Tierkörpermehl) und erklärt dieselben Mehle als gutes Beifutter für Schweinemast, obwohl infolge hoher Preise der als Hauptfutter dienenden Gerste keine grösseren pekuniären Erfolge zu verzeichnen waren; es kamen keine Erkrankungen vor, Versuchsdauer ca. 71 Wochen.

2. Fr. Jensen (11) mästete 1897 und 1898 „en gros" Schweine — ca. 600 bis 700 Stück — mit Hamburger Tierkörpermehl als Beifutter; er konstatiert guten Erfolg und keine Nachteile für Gesundheit und Fleischqualität.

3. Prof. Lehmann-Göttingen (2 und 11) erklärt das Hamburger Fischmehl infolge seines hohen Fettgehaltes, welcher grösstenteils aus schlechtem Tran besteht, als ein ungünstig auf das Mastprodukt einwirkendes Futtermittel, dagegen das Tierkörpermehl auf Grund seiner Versuche als ein günstig wirkendes Mastfutter für Schweine, welches mit Erfolg neben dem importierten Fleischfuttermehl bestehen könnte (1897).

4. Ökonomierat Vibrans-Wendhausen (10) fütterte Schweine mit Kadavermehl und fand die Verwertung desselben bei gleichem Preisverhältnis doppelt so hoch wie bei Bohnen.

5. Landwirtschaftlicher Kreisverein Liegnitz (11) erklärt seine Zufriedenheit mit Hamburger Tierkörpermehl (bezw. Fleischmehl), die Tiere nahmen es gern auf, Erfolg in der Mast war durchschlagend (1898).

6. Verband der Landwirte zur Hebung der Schweinezucht in Minden-Ravensberg (11) fütterte neben Kartoffeln und Schrot pro Tier und Tag $^1/_2$ Pfd. Kadavermehl. Gewichtszunahme 1.33—2.63 Pfd. pro Tag und Stück, über Fleischqualität gab's keine Klage; doch berichtet der Verband auch über ungünstige Erfolge, insofern als die Schweine nur einige Zeit oder gar nicht das Tierkörpermehl aufnahmen, wenn ihnen zusagenderes Futter, z. B. Weidegang, geboten wurde (1898).

7. Prof. N. Zuntz (9) schätzt 100 kg Tierkörpermehl mit Anschlag des Düngewerts der Exkremente auf 14 Mk. Das Hamburger Kadavermehl ist nach Zuntz sehr ungleichmässig, das Britzer gleichmässiger und reiner. Darminhalt, Leimbrühe, sowie infektiöse Kadaver, welche in toto vernichtet werden müssen, sollten nicht zu Futterzwecken, sondern nur zu Düngezwecken Verwendung finden (1898).

8. Nach dem Bericht des Landw. Schul-Direktors A. Klee (11) in Zülpich fielen 2 Fütterungsversuche mit Hamburger Kadavermehl nicht so günstig aus, wie mit Ohlendorff'schem Fleischfuttermehl; 3 Schweine frassen das Hamburger Mehl überhaupt nicht (1899).

9. Prof. Dammann (11) fütterte an 3 junge Schweine pro Tag bis 1 Pfd. Tierkörpermehl; die Tiere gediehen gut und gaben tadelloses Fleisch ohne jeden üblen Geruch und Geschmack (1899).

10. W. Völtz (6) berichtet vom Britzer Tierkörpermehl, dass dasselbe als Beifutter an Schweine in Sammenthin seit längerer Zeit mit günstigem Erfolg verfüttert wird (1899).

11. Prof. Loges (7) räumt zwar ein, dass die organisierten Krankheitserreger, die pathogenen Bakterien, durch den Dämpfungsprozess etc. bei der Herstellung des Kadavermehls mit Sicherheit getötet sind, warnt aber vor der Verwendung des Tierkörpermehls als Futtermittel, solange es nicht mit absoluter Gewissheit nachgewiesen worden ist, dass auch die giftigen Stoffwechselprodukte der pathogenen Bakterien, die Toxine, und der Fäulniss-Bakterien, die Ptomaine, unschädlich gemacht sind, da viele dieser Gifte grosse Widerstandskraft gegen hohe Wärme und chemische Agentien zeigen.

12. Prof. HAGEMANN's und RAMM's (6) Versuche mit Kadavermehl bei 2 jungen Schweinen. Resultat: das gelieferte Tierkörpermehl aus Hamburg kann ohne Schaden für die Gesundheit der Tiere, für die Qualität des Fleisches und des Speckes durchschnittlich pro Tag und Stück zu $^3/_4$ bis 1 kg verfüttert werden, wenn für genügendes Beifutter von Geschmack korrigierender Wirkung (Kartoffeln, Buttermilch u. a.) gesorgt ist; es ist hierbei jedoch nur bei einem Preise von 6 bis 7 Mk. pro 100 kg verwertbar. Im Vergleich mit Kleie und Gerstenfuttermehl würde der Wert des Kadavermehls auf ca. 7 Mk. pro 100 kg zu stehen kommen, nach Eiweiss- und Fettgehalt allein berechnet auf 10 bis 12 Mk.

13. Dr. LANDBECK und MOSZEIK (13) empfehlen das Kadavermehl; sie gaben es in kleinen Mengen, anfangs 8 g pro Tag, um die Tiere daran zu gewöhnen; die mit Tierkörpermehl gefütterten Schweine lieferten im Vergleich zu den ohne Tierkörpermehl gemästeten weniger Speck, aber mehr mageres Fleisch und zeigten von Anfang bis zu Ende gute Fresslust.

14. Prof. ELLENBERGER und KLIMMER (2) stellten Versuche mit Dresdener Tierkörpermehl (Fleischmehl nach PODEWIL's System) an 12 drei bis zwölf Monate alten Schweinen an, deren Resultate sich dahin zusammenfassen lassen:

a) Das Tierkörpermehl wurde als Beifutter, täglich pro Stück im Durchschnitt 0.5 kg, mit anderen Futterstoffen zweckmässig gemischt von allen Versuchstieren gern aufgenommen.

b) Schweine können nur eine gewisse Zeit ausschliesslich mit Kadavermehl gefüttert werden, da sich in diesem Fall, ähnlich wie bei dem LIEBIG'schen Fleischfuttermehl, eine unüberwindliche Abneigung einstellt.

c) Es sind keine Störungen in der Verdauung oder im Allgemeinbefinden beobachtet worden.

d) Bei älteren ($^1/_2$ bis 1 Jahr alten) Schweinen betrug der Produktionswert von 1 kg Tierkörpermehl im Mittel 0.5 kg Lebendgewicht, bei jungen (ca. 3 Monat alten) Schweinen 1.25 kg Lebendgewicht, im Mittel aller Versuche 0.66 kg Lebendgewicht.

e) Fütterung mit Tierkörpermehl hatte keinen ungünstigen Einfluss auf Beschaffenheit und Geschmack des Fleisches und Fettes der Tiere.

15. Nach einem Gutachten der Königl. wissenschaftlichen Deputation für das Medizinalwesen in Berlin (14) kann durch Kadavermehl-Fütterung eventuell der Wert des produzierten Fleisches herabgesetzt werden, daher sind z. Z. kritische und eingehende Untersuchungen über die praktische Ernährung der Tiere mit Tierkörpermehl sehr wohl am Platze, ganz abgesehen davon, dass in Anbetracht der z. Z. bestehenden Mängel bei der Herstellung und besonders bei der Aufbewahrung dieses zur Aufnahme von Krankheitskeimen sehr geeigneten Fleischmehles Erkrankungen der dasselbe konsumierenden Nutztiere nicht mit Sicherheit vorgebeugt ist.

16. Polizeiarzt Glage-Hamburg (11) stellte mit 5 Schweinen tierphysiologische Versuche an, welche hauptsächlich dahin zielten, an den Tieren durch Verfüttern von grossen Mengen rohen faulen Fleisches Ptomain-Vergiftungen herbeizuführen und nachzuweisen, dass das aus diesem faulen Fleischmaterial hergestellte Kadavermehl unschädlich wäre.

Die Fütterung mit faulem Fleisch erzeugte trotz Erhaltung des Appetites Fieber, Durchfall, Müdigkeit und Schläfrigkeit, dazu stellten sich toxische Exantheme ein, wie sie auch nach gewissen Arzneien oder Schlempefütterung beobachtet werden: fleckige Hautröte, Eruptionsfieber, Juckreiz, Knötchenbildung über den ganzen Körper, besonders an Ohren und Rücken, nach Abscheuern der Knötchen blutige und teilweise eitrige Beläge und Krusten. Auffällige Störungen bezüglich des Nervensystems wurden nicht bemerkt. Nach Abstellung der Fleischfütterung und sechstägiger Schrotfütterung wurden die Tiere gesund, der Ausschlag heilte. Verfasser hält die Exantheme für einen genügenden Beweis von der Gegenwart toxischer Substanzen. Tödlich scheinen bei fauler Fleischfütterung Schweine überhaupt nicht zu erkranken. Ratten und Mäuse gingen nach Fütterung mit dem faulen Fleische ein, letztere eher als erstere. Impfungen mit dem wässrigen Auszug des faulen Fleisches, an Kaninchen und Meerschweinchen vorgenommen, erzeugten typisch toxische Wirkungen. Das aus faulem Fleisch hergestellte Tierkörpermehl war hingegen für Schweine nach Verfütterung nicht schädlich.

Die Ergebnisse der Glage'schen Versuche lassen sich, soweit sie allgemeines Interesse haben, in folgende Sätze zusammenfassen:

a) **Tierkörpermehl, selbst aus faulem Rohmaterial und Seuchekadavern hergestellt, ist ein dem Gerstenschrot an Produktionswert überlegenes Kraftfuttermittel.**
b) **Junge Schweine verwerten Tierkörpermehl höher wie ältere.**
c) **Das Fleisch der Schweine nimmt nach Verfütterung selbst grosser Mengen Kadavermehles keinen üblen Geruch oder Geschmack an.**
d) **Das Miteintrocknen der leimhaltigen Fleischbrühe bewirkt nicht, dass das Tierkörpermehl bei Verfütterung an Schweine Darmerkrankungen hervorruft.**
e) Durch Verfüttern selbst grosser Mengen faulen Fleisches sind tödliche Vergiftungen durch Ptomaine bei Schweinen nicht zu erzeugen.
f) Tierkörpermehl, welches aus Pökelwaren gewonnen wird, kann nur nach Vermischen (Verdünnen) mit anderen Fleischmehlen nutzbringend und ohne schädliche Folgen als Futtermittel Verwendung finden.
g) Vergiftungen durch Ptomaine und Toxine sind in der Praxis bei Verfütterung von Tierkörpermehl nicht zu befürchten.
h) Bei der Darstellungsmethode des Tierkörpermehles im Podewils-Apparat werden selbst Sporen von erheblicher Resistenz (Milzbrand) vernichtet (15).
i) Die Ptomainvergiftungen, welche bei Schweinen in der Praxis bisher überhaupt beobachtet worden sind, sind in erster Reihe durch stark gesalzene Waren und speziell durch Heringslake hervorgerufen worden; s. Siedamgrotzky, A. Eber, Freitag u. A. (16).

IV. Schlusskritik, Bewertung des Kadavermehles und Anforderungen, welche an dasselbe zwecks Verwendung als Futtermittel gestellt werden müssen.

Hinsichtlich der Aufnahme des Tierkörpermehles seitens der landwirtschaftlichen Nutztiere ist zu konstatieren, dass Pferde, Schafe und Rinder, letztere bis auf einen Fall, dasselbe trotz längerer Hungerperioden nicht dauernd anzunehmen scheinen; Hunde nehmen es höchst ungern, es erzeugt bei ihnen Durchfall; bei Geflügel und Fischen sind ungünstige und günstige Erfolge, letztere vorherrschend, zu verzeichnen.

Das Schwein nimmt das Kadavermehl — mit kleinen Gaben begonnen — nicht ungern auf; Krankheitserscheinungen sind

bei Verfütterung desselben selten beobachtet, Vergiftungen durch Ptomaine und Toxine nicht bekannt geworden. Demnach scheint auf den ersten Blick einer Verfütterung des Kadavermehles an Schweine nichts im Wege zu stehen.

Dennoch liegen schwerwiegende Bedenken hiergegen vor. Zunächst ist der Preis ein zu hoher, da der diätetische Wert des Tierkörpermehles bei der wirtschaftlichen Bewertung desselben unberücksichtigt geblieben ist. Die odiöse Herkunft, keine Garantie bietende, einer strengen Kontrolle nicht unterliegende Herstellung, halb aufgezwungene Aufnahme, eventuell laxierende und Krankheitserscheinungen hervorrufende Wirkung des Kadavermehles macht solchen Kauf für den Viehstand des Landwirtes zu einem riskanten; diese Momente müssten in der Preisbewertung berücksichtigt werden.

C. LEHMANN hält einen Preis von 7 Mk. pro 100 kg Tierkörpermehl noch für zu hoch, HAGEMANN schätzt 100 kg auf 6—7 Mk. ein, andere, wie ZUNTZ, auf 14 Mk., ein den Marktpreis erreichender Anschlag, LOGES auf 11—13.5 Mk.

Unter Berücksichtigung eines mittleren Gehaltes an Rohprotein (s. Abschnitt II, A) von ca. 50 % und eines ebensolchen an Fett von 17 % im Kadavermehl, ferner des Reineiweissgehaltes gleich 67.5 % des Rohproteins — im Mittel von 12 Bestimmungen von LOGES, VÖLTZ und KNAUTHE (Abschnitt II, B) — und unter Zugrundelegung des Reinproteingehaltes des Baumwollsaatmehles (97 % des Rohproteins) und des LIEBIG'schen Fleischfuttermehles (95 %) des Rohproteins) erhält man für die Futterwerteinheiten und die relativen Geldwerte folgende Zahlen:

	Futterwert-einheiten	Mk. Geldwert pro 100 kg im Vergleich mit Baumwoll-saatmehl	Mk. Geldwert pro 100 kg im Vergleich mit LIEBIG's Fleischmehl
1. Baumwollsaatmehl . . .	170	14	—
2. LIEBIG's Fleischmehl . . .	243	—	24
3. Kadavermehl	144	11.9	14.2

Dem Baumwollsaatmehl gegenüber steht sonach das Tierkörpermehl nicht unbedeutend unter dem Marktpreis (14—15 Mk. pro 100 kg), seinem Futterwerte nach, dem LIEBIG'schen Fleischmehl gegenüber erreicht es ihn ungefähr, jedoch ist, wie oben auseinandergesetzt, der diätetische Wert desselben ausser acht gelassen. Nach Aufhebung dieser Preisdifferenzen könnte dem

4*

Kadavermehl ein offener Weg gebahnt scheinen; doch wenn es auch im Interesse der allgemein wirtschaftlichen wie speziell landwirtschaftlichen Bedeutung mit Freuden zu begrüssen wäre, wenn der enorme Bedarf an ausländischem Fleischmehl durch einheimisches Tierkörpermehl gedeckt würde, so stehen leider der Verwertung desselben als Futtermittel noch schwerer zu beseitigende Bedenken gegenüber. SCHOLL (17) wies schon (1899) nach, dass die Giftigkeit der Toxine erst nach $1^1/_2$ stündigem Erhitzen auf 100° aufgehoben wird; heut ist man der bestimmten Ansicht, dass einige Ptomaine und Toxine selbst bei Behandlung mit gespanntem Wasserdampf nicht unschädlich gemacht werden (s. LOGES a. a. O.). Wenn erst mit Sicherheit die Vernichtung der Ptomaine und Toxine und ihrer Stoffwechselprodukte durch das Herstellungsverfahren erwiesen ist, dann dürften der Verwendung des Tierkörpermehles als Viehfutter nicht wesentliche Bedenken mehr im Wege stehen. Es dürften dann nur noch an das Herstellungsverfahren strengere Forderungen zu stellen sein. Vor allem müssten die Häute, Leimbrühe, verdorbene Pökelwaren, der Verdauungsapparat — im Darmkanal ist die Verwesung am weitesten vorgeschritten — und besonders verseuchte Kadaver, sowie einzelne erkrankte Organe gesondert zu Düngemitteln verarbeitet werden. Ausserdem müssten schärfere veterinärpolizeiliche Vorschriften das Herstellungsverfahren gesetzlich ordnen, als erste Bestimmung müsste die Forderung der getrennten Räume für das Einladen des infizierten und für das Ausladen des desinfizierten Materials geltend gemacht werden. Geeignete abgeschlossene, nicht offene Lagerung ist ferner eine notwendige Forderung, und zwar wegen des widrigen Geruches, der Anziehungskraft des Tierkörpermehles auf Insekten (Schutz durch Fliegengitter) und wegen seiner Neigung, Krankheitskeime aufzunehmen und in weitere Zersetzung überzugehen [s. d. Gutachten der Königl. wissenschaftlichen Deputation für das Medizinalwesen (14)]. Es wird zwar von seiten der Fabrikanten (Abdeckereibesitzer) der Einwand erhoben, dass das amerikanische Fleischmehl in obiger Hinsicht auch keine Garantie biete, und seine Hersteltung keiner staatlichen oder ähnlichen Kontrolle unterliege, jedoch liegen die Verhältnisse dort etwas anders, da schon die Herstellungsart — nur die extrahierten Rückstände gesunder Fleischteile von geschlachteten Rindern finden Verwendung — eine nicht anwidernde und einwandsfreie ist, ausser-

dem noch eine fast dreissigjährige Praxis und viele empirische und wissenschaftliche Fütterungsversuche den Wert und die Unschädlichkeit des Fleischfuttermehles dargetan haben. Die beiden Milzbrand ähnlichen Erkrankungsfälle mit tödlichem Ausgang nach Verfütterung amerikanischen Fleischmehles an Rinder [s. Burri (18) und Glage (11)] beweisen nicht das Gegenteil des zuletzt Gesagten, da in beiden Fällen Milzbrandbacillen in dem Fleischmehl nicht nachgewiesen werden konnten, und die krankheitserregenden Keime auf dem überseeischen Transport, beziehungsweise beim Lagern hineingelangt sein könnten.

Zur Zeit ist daher nur ratsam, in Bezug auf eine allgemeine Verwendung des Kadavermehles oder Tierkörpermehles — eine andere die Herkunft verschleiernde Bezeichnung ist auszuschliessen — eine abwartende Haltung anzunehmen, bis noch weitere einwandsfreie, wissenschaftliche Versuche seine wirtschaftliche Rentabilität und seine Unschädlichkeit mit Sicherheit klargestellt haben.

Literatur.

1. Die städtische Abdeckerei in Hamburg unter Berücksichtigung ihrer Beziehungen zur Landwirtschaft, 1897. Herausgegeben im Auftrag d. Hamburg. Polizeibehörde zur 11. Wanderversammlung der Deutschen Landwirtschafts-Gesellschaft.
2. Archiv für wissenschaftl. u. praktische Tierheilkunde Bd. 27, 1901, Heft 6, p. 451 ff.
3. Fischerei-Zeitg. f. Mecklenburg-Schwerin, Neudamm 1898, Bd. I, No. 25, p. 401.
4. Deutsche landw. Presse, 26. Jahrg., p. 1133; ref. ad 2.
5. Dr. A. Haefke, Die technische Verwertung von tierischen Kadavern etc., Wien, Pest, Leipzig, Hartlebens Verl., 1899; ref. ad 2.
6. Dr. W. Völtz, Über den Futterwert der Abdeckereiprodukte; Deutsche landw. Presse, Jahrg. 26, p. 627 u. 644. Hagemann u. Bamm, ebenda No. 70 u. 71.
7. Sächsische landw. Zeitschrift 1899, p. 398.
8. Dr. F. Voigtländer, Gutachten betr. Tierkörpermehl; Hamburg. chem. Staatslabor.; vergl. ad 11.
9. Deutsche landw. Presse, 26. Jahrg. 1898, p. 624 u. 644 (Zuntz).
10. Der praktische Landwirt 1898, No. 2.

11. Urteile und Gutachten über das deutsche Tierkörpermehl und seine Verwendbarkeit als Futtermittel. Herausgegeben im Auftrag d. Polizeibehörde in Hamburg, 1902.
12. Jahresbericht d. schles. Fischereivereins 1896.
13. Illustr. landw. Zeitg., Jahrg. XX, 1900, No. 103/104.
14. Vierteljahresschrift für gerichtl. Medizin und öffentl. Sanitätswesen, Jahrg. 1901, Heft 3.
15. Deutsche tierärztliche Wochenschrift 1895.
16. " " " Jahrg. V, No. 39 und Toxikologie 1901 (FRÖHNER).
17. Handbuch der Fleischbeschau, von OSTERTAG.
18. Hygienische Rundschau 1894, No. 8; ref. Zentralblatt f. Bakteriologie XVI, p. 374.

XXX. Fischfuttermehl.

(Fischmehl, Fischguano.)

Von

Dr. V. SCHENKE.

(Agrikultur-chemische Versuchs-Station Breslau.)

I. Rohmaterial und Herstellungsverfahren von Fischfuttermehl.

Um die Mitte des vorigen Jahrhunderts diente das Fischmehl bezw. der Fischguano nur zu Düngezwecken. Die zur Stockfischbereitung unverbrauchbaren Reste, wie Köpfe und Rückgrat der Dorschfische, ferner Abfallprodukte der Tranfabrikation, Abgänge vom Walfisch, sowie kleinere unverkäufliche Fische, wie Stichlinge, Heringe u. s. w., wurden von den Fischern an Fabriken verkauft, welche diese Rohmaterialien dämpften, trockneten und gemahlen als Fischmehl (Fischguano) auf den Markt brachten. Nach dem Bericht von O. DAMMER (1) wurde der Fischguano schon in den fünfziger Jahren des 19. Jahrhunderts in England und Frankreich als Düngemittel verwandt; später entstanden auf den Lofoten und an den norwegischen Küsten Fischguanofabriken, welche diesen Guano als Nebenprodukt der Fischleimfabrikation gewannen.

Anmerkung. Die eingeklammerten Zahlen bezeichnen die am Schluss angeführten Literaturquellen.

Gegen die Mitte der siebziger Jahre wurden die ersten wissenschaftlichen Versuche zwecks Verfütterung des Fischguanos unternommen (s. Abschnitt III).

Das heutige Herstellungsverfahren des Fischmehles wird nach DAMMER (1) folgendermassen gehandhabt. Aus den Fischen bezw. Fischabfällen wird durch hydrauliche Pressen Öl und Wasser grösstenteils ausgeschieden, durch darauf folgendes Kochen in offenen Kesseln wird das Fett abgeschieden, darauf in rotieren-

den geschlossenen Kesseln durch Einwirkung gespannter Wasserdämpfe der Leim ausgezogen; die gedämpfte Fischmasse wird n hydraulichen Pressen oder Zentrifugen vom Wasser befreit, auf Darren getrocknet, gemahlen und gesiebt. Ausserdem wird in neuerer Zeit von den Abdeckereien ein fettreiches Fischmehl aus für den Verkauf unbrauchbaren Fischen nach einem der Kadavermehlfabrikation (s. Ref. Kadavermehl, Abschnitt I) ähnlichen Verfahren hergestellt, welches aber zu Futterzwecken weniger geeignet erscheint (s. Abschnitt II, Bb).

II. Charakteristik des Fischfuttermehles.

A. Chemische Zusammensetzung.

Das Fischmehl gelangte als Futtermittel der landwirtschaftlichen Nutztiere bisher nur in beschränktem Masse zur Anwendung, demzufolge ist das Analysenmaterial ein wenig umfangreiches. Dietrich und König (3) führen 13 Analysen von Fisch(futter)-mehlen aus den Jahren 1876—79 an, ausserdem 2 Einzelanalysen getrockneter Fischreste.

Bezeichnung:	Wasser %	Roh-protein %	Roh-fett %	Roh-asche %	N-freie Extr.-Stoffe %
Fischguano, Fischmehl, Fischfuttermehl, aus Norwegen (0.18 An.) Min.	4.4	46.87	1.25	30.99	—
Max.	18.74	58.02	13.12	38.0	—
Mittel	11.33	50.51	5.91	35.23	—
Neufundl. trockener Stockfisch	40.74	41.25	0.90	18.66	—
Getrocknete Fischreste	11.27	71.25	10.74	5.40	1.34
Einzelne in der Literatur verstreute Analys. nach Kühn s. Pott (4) Min.	8.7	49.6	1.8	31.0	—
Max.	11.6	58.2	2.1	37.0	—
Mittel	10.2	53.9	1.9	34.0	—
Fischmehl (5)	—	46.0	1.24	38.90	—
„ (6)	trocken	56.04	2.11	41.85	—
Fischguano (5)	—	49.31	2.40	34.96	4.99
	trocken	62.19	2.26	33.21	2.34
Fischpresskuchen (Heringskuchen) (7)	6.9	40.6	16.7	7.4	28.4
Heringskuchen aus der Akt.-Ges. Delfin in Schweden, besteht aus 15—25 % Weizenkleie bezw. Haferschrot und 75 bis 85 % frischen, feinzerteilten Heringen (8)	3.57	40.87	11.95	8.9	34.64
	16.05	38.13	10.07	9.9	25.8
	2.85	40.87	12.13	11.3	32.8
Walfischfleischmehl (9)	—	69.88	18.64	—	—

	Bezeichnung:	Wasser %	Rohprotein %	Rohfett %	Rohasche %	Sand %
Vers.-Stat. Breslau (10)	Fischfuttermehl bezw. Fischmehl	9.97	72.31	1.18	14.8	—
		—	65.56	—	—	—
		—	74.13	—	—	13.83
		—	66.85	2.17	—	6.80
		—	77.55	1.88	—	—
	Heringsguano	—	63.25	17.02	—	—
	Walfischguano	—	49.38	19.08	—	—
						Amide %
E. Wolff u. C. Lehmann (19)	Fischfuttermehl, fettarm, Mittel	12.8	52.4	2.2	—	3.7
	„ fettreich, „	10.8	48.4	11.6	—	3.7
	Fischguano	12.6	49.0	1.8	—	4.5

Aus vorliegendem Zahlenmaterial ergibt sich eine sehr verschiedene Zusammensetzung der Fischmehle, welche wohl in der Verschiedenartigkeit des Rohmaterials wie des Herstellungsverfahrens ihre Begründung findet. Hinsichtlich der Zusammensetzung der einzelnen Nährstofffaktoren im Fischmehl ist zu bemerken, dass die Stickstoffverbindungen, in ähnlicher Weise wie beim Fleisch der Säuge- und anderer Tiere, grossenteils aus Fleischfibrin, Albumin und leimgebender Substanz bestehen; letztere ist infolge der beigemengten Gräten vorherrschender als im reinen Fischfleisch. Das Fett des Fischmehles besteht, da es von Seetieren herstammt, in der Hauptsache aus den festen Bestandteilen des Tranes; die bei gewöhnlicher Temperatur flüssigen Bestandteile des Fischöles sind zum allergrössten Teil im Herstellungsverfahren ausgezogen, die festen Bestandteile: Fischstearin oder Trantalg, sind leicht verdaulich (21).

Die Fleischasche der Fische besteht fast ausschliesslich aus phosphorsaurem Natrium und Kalium; die Aschenbestandteile des Fischmehles enthalten infolge des Grätenzusatzes ausserdem viel phosphorsauren und kohlensauren Kalk, ferner Chlornatrium, Chlorkalium und Chlormagnesium.

B. Verdaulichkeit des Fischfuttermehles auf Grund von Fütterungsversuchen und künstlichen Verdauungsversuchen.

a) Die Resorptionsfähigkeit des Fischguanos im tierischen Verdauungsapparat suchten zuerst schon 1873—76 H. Weiske,

KELLNER, SCHRODT und WIMMER (11) durch Versuche mit 2 Merinoschafen zu erforschen; diese Versuche wurden im folgenden Jahr von O. KELLNER (12) mit Schafen wiederholt (s. Abschn. III, 1 u. 2). Nach Versuchen von W. O. ATWATER (13) ist die Verdaulichkeit von Schellfisch und Rindfleisch im Verdauungsapparat des Menschen und des Hundes folgende:

	Fischfleisch resorbiert von		Rindfleisch resorbiert von	
	Mensch	Hund	Mensch	Hund
	%	%	%	%
Trockensubstanz	95.1	96.8	95.7	96.6
Stickstoff	98.0	98.4	97.5	97.8
Fett	91.0	97.0	94.8	97.2
Asche	77.5	85.9	78.5	85.7

Nach den Angaben von E. WOLFF und C. LEHMANN (19) berechnet sich die mittlere Verdaulichkeit von:

	Rohprotein	Rohfett
	%	%
Fischguano, Gehalt	49.0	1.8
davon verdaut	90.0	88.8
Fischfuttermehl, fettarm, Gehalt	52.4	2.2
davon verdaut	90.1	72.7
Fischfuttermehl, fettreich, Gehalt	48.4	11.6
davon verdaut	91.1	88.8

b) Künstliche Verdauungsversuche des Fischmehles. K. WEDEMEYER (14) fand folgende Verdauungskoeffizienten:

	Gesamtstickstoff	Stickstoff ungelöst in frischem Magensaft	Stickstoff ungelöst in Pepsin-Salzsäure	Verdaut in Prozenten des Gesamtstickstoffs für Magensaft	Verdaut in Prozenten des Gesamtstickstoffs Pepsin-Salzsäure
	%	%	%		
Fischmehl	9.23	0.802	0.826	91.31	91.05

Verdauungsversuche, ausgeführt an der Versuchs-Station Breslau (10):

	Rohprotein %	Davon verdaut (Magensaft) in Prozenten des Rohproteins
α) Fischfuttermehl	72.31	64.20
β) „	65.56	97.13
γ) „	74.13	94.00

Interessant ist ein Versuch von K. KNAUTHE (15) mit Fischmehl aus der Hamburger Abdeckerei, wobei das Mehl der Einwirkung der Verdauungsorganextrakte von Fischen, sowie des Pepsins mit folgendem Resultat ausgesetzt wurde:

	Gesamt-N	Rein-eiweiss	H_2O löslich	Davon Rein-eiweiss	Für die Verdauung bleiben
Hamburger Fischmehl, 1 g enthält mg . .	112.74	74.81	37.37	7.06	75.01

			Verdaut von		
	Unverdaut	Verdaut % N (unlöslich)	Saiblingsmagen	Pepsin (Warmblüter)	Karpfen
Hamburger Fischmehl,			%	%	%
1 g enthält mg . .	3.51	95.3	92.1	93.2	90.4

Aus den angeführten Versuchsergebnissen ist ersichtlich, dass das Fischmehl, zwar um ein Geringes weniger leicht verdaulich als Fleischfuttermehl, einen hohen Verdauungskoeffizienten seiner Hauptnährstoffe besitzt. Hierbei ist allerdings bezüglich der Beschaffenheit des Fettes zu erwähnen, dass nach Ansicht von Professor Lehmann-Göttingen (2) das Fett des fettreichen, in Abdeckereien hergestellten Fischmehles aus schlechtem Tran besteht und auf die Mastprodukte ungünstig einwirkt. Hinsichtlich der Zusammensetzung des Proteins ist zu erwähnen, dass ca. $^1/_8$ der Proteinsubstanz aus leimgebendem Gewebe besteht, welches zwar nach den Versuchen von O. Kellner (12) zu ca. 75 % resorbiert wurde, dem aber dennoch nicht die physiologische Wirkung des Proteins zugesprochen werden kann, nämlich keine das Protein auf die Dauer ersetzende, sondern höchstens eine den Eiweisszerfall für einige Zeit hemmende Eigenschaft, wie die Versuche von Etzinger (16), von J. Kirchmann (17) und von J. Munck (18) erwiesen haben.

III. Art der Verwendung des Fischfuttermehles, Fütterungsversuche und deren Resultate.

Mit Fischfuttermehl sind verhältnismässig wenige Fütterungsversuche an landwirtschaftlichen Nutztieren ausgeführt worden. Bezüglich der Art seiner Verwendung ist hervorzuheben, dass dieselbe sich ähnlich wie diejenige des Fleischfuttermehles anlassen dürfte. Fischmehl ist neben eiweissarmen Futterarten, wie Getreidestroh, Rüben, Kartoffeln, saftigen schmackhaften Kurzfutterstoffen u. a. m., als Kraftfutter wohl geeignet, doch muss, um die Tiere an den scharfen Geruch zu gewöhnen, mit nur kleinen Beigaben begonnen werden. Für Schweine empfiehlt E. Pott (4) das Fischmehl zu Mastzwecken in Vermischung mit schmackhaften Kurzfutterstoffen, 100—500 g Fischmehl pro Kopf,

für Rindvieh bis 1 kg pro 500 kg Lebendgewicht, für Schafe 200—300 g pro 100 kg Lebendgewicht, für Pferde in Kuchen- oder Brotform, endlich auch als Futter für Hunde, Geflügel und Fische.

1. Die ersten Fütterungsversuche mit Fischguano wurden von H. WEISKE (20) im Jahre 1873/74 begonnen und 1875/76 unter Mitwirkung von KELLNER, SCHRODT und WIMMER (11) fortgesetzt; Versuchsobjekte waren Hammel. Sie führten zu dem Ergebnis, dass die animalischen stickstoffhaltigen Bestandteile des Fischguanos auch von Pflanzenfressern mit ebenso gutem oder noch besserem Effekt verdaut werden, als bei gleichem Stickstoffgehalt die vegetabilischen Stickstoffsubstanzen; verdaut wurden 77—83 % des Gesamt-Stickstoffes; da dieser zu ca. $^1/_8$ aus leimgebender Substanz besteht, so ist auch ein Teil des „Leim-“ Stickstoffs hiernach verdaut worden. Von den Mineralbestandteilen war dagegen so gut wie nichts verdaulich, sie gelangten sämtlich in den Dünger. Die Tiere nahmen konstant an Gewicht zu, wie die Zahlen für Stickstoff-Einnahme und Ausgabe, sowie für Fleischansatz beweisen.

2. O. KELLNER (12) hat 1877 die WEISKE'schen Versuche wieder aufgenommen, weil letzterer die Beifuttergaben (Heu, Häcksel, Haferschrot und Rüben) auf ihre Verdauungskoeffizienten zu prüfen unterlassen hatte. KELLNER fand, dass Schafe im „Futterfischmehl“ (von E. MEINERT-Leipzig, mit 56 % Protein, 2.11 % Fett und 41.8 % Asche) das Protein zu 90 % und das Fett zu 76.4 % ausnützten; von den Aschenbestandteilen wurden 85.1 % in den festen Exkrementen ausgeschieden, also ca. 15 % verdaut. Hiernach haben auch die Mineralbestandteile einen gewissen wirtschaftlichen Wert, zumal da nach dem Passieren derselben durch den Verdauungsapparat der Tiere auf ihre leichtere Zersetzbarkeit und bessere Wirksamkeit im Boden geschlossen werden dürfte.

3. Versuch von J. L. HIRSCH. 4 Kühe erhielten neben Beifutter 1 bis $1^1/_2$ kg Walfischfleischmehl; Versuchsdauer ca. 7 Wochen. Es wurde eine gute und bedeutend fettreichere Butter erzielt als durch Rapskuchenfütterung, die Milch hatte keinerlei Beigeschmack (22).

4. L. F. NILSON (23) fütterte Milchkühe mit Heringspresskuchen als Ersatz für Haferschrot und Leinsamenschrot, die Milch war ohne Beigeschmack.

5. R. T. Hennings (24) fütterte 12 Kühe mit Heringskuchen (1 bis 2 Pfd. als Ersatz für Rapskuchen) vier Wochen lang, die Milch zeigte beste Beschaffenheit. Landwirte, besonders in Norwegen, waren jedoch gegen die Fischpresskuchenfütterung an Milchkühe. Butterhändler in Malmö machten keine Ausstellungen an der durch Fischmehlfütterung gewonnenen Butter, während englische Butterhändler Grund zu Ausstellungen fanden.

6. H. Winberg (25) auf Alnarp in Schweden ersetzte bei einer von zwei Gruppen à 4 ostfriesischer Milchkühe die Ölsamenpresskuchen allmählich durch Heringspresskuchen; diese Gruppe zeigte eine deutliche Steigerung des Lebendgewichtes, nahm trotz des Fischgeruches das Futter von Anfang an (bis 1 kg) gern an, die Milch zeigte keinerlei Beigeschmack, Menge und Fettgehalt derselben sprachen eher zu Gunsten der Fischpresskuchenfütterung. Die aus dieser Milch gewonnene Butter war im allgemeinen ohne Beigeschmack, nur bei einer ca. 4 Wochen alten, in Tonnen aufbewahrten Butterprobe konnte einer von 6 Preisrichtern in Malmö Fischgeschmack konstatieren. Das bei der Planlegung der Versuche befolgte Prinzip der Vergleichung zweier paralleler, möglichst gleichartiger Tiergruppen ist bei der Beeinflussung der Qualität und Haltbarkeit der Butter leider verlassen worden, infolgedessen kann auch hier ein schädlicher bezw. unschädlicher Einfluss der Fischpresskuchenfütterung mit Sicherheit nicht festgestellt werden.

7. F. Lehmann (26) empfiehlt das Fischmehl als eiweissanreicherndes Bei- sowie als Mastfutter, dessen Einfluss auf den Geschmack der Milch u. s. w. jedoch noch nicht genügend erforscht ist.

8. Kühn-Cornieten (27) ersetzte allmählich in ca. 7 Wochen bei sechs Holländer Kühen den Ölsamenpresskuchen durch entfettetes Fischmehl (bis insgesamt $2^1/_8$ Pfd.). Bei der Rentabilitätsberechnung fielen die Versuche zu Gunsten des Fischmehles aus, Güte und Menge der Milch und Butter hatten durch Fischmehlfütterung keineswegs gelitten.

9. Ein praktischer Fütterungsversuch mit getrocknetem Stichlingsmehl aus Alt-Pillau ergab bei ostpreussischen Mastschweinen guten Fleischansatz und gute Qualität des Fleisches. Von diesem Fischmehl, welches bei verhältnismässig niedrigem Preise 67—75 % Protein hatte, wurden folgende Gaben verfüttert:

An Schweine	à 100 kg	Lebendgewicht	bis	1/2	Pfd.
„ Rindvieh	à 400 „	„	„	2	„
„ Schafe	à 35 „	„	„	75	g.

10. C. FINK (29), in Gemeinschaft mit v. d. MEDEN-Hamplawa, fütterte zwecks Mästung 3 Holländer Ochsen mit Fischmehl und zwar in Gaben, welche pro Tag und 500 kg Lebendgewicht von 1/4—3 Pfd. stiegen, und berechnet nach 3monatlicher Mast einen Reingewinn von 25.4 Mk. pro Ochsen, ohne die Erhöhung des Düngerwertes zu berücksichtigen.

11. Auf Veranlassung der Leitung einer Mastviehausstellung mästeten drei Landwirte (30) mehrere Schweine nur mit Fischmehl (ca. 50 % Eiweiss und ca. 1/2 % Fett enthaltend) und Kartoffeln; es wurden hierbei der Qualität nach wertvollste und zur Herstellung von Dauerware geeignete Schweine erzielt, der rohe Speck war geruchlos, während bei mit Fischen gemästeten Schweinen derselbe einen tranigen Geruch annehmen soll. Eine Geschmacksprobe eines Schinken von den mit Fischmehl gemästeten Tieren ergab im „Klub der Landwirte“ keinerlei Anlass zu Ausstellungen.

Das Fischmehl wird, besonders im Gemisch mit zerkleinerten, gekochten Kartoffeln, als gutes Hühnerfutter in der Literatur des öfteren erwähnt, auch als Futter für Fische wird es vielfach lobend angeführt (15).

IV. Schlussbetrachtung und Bewertung des Fischfuttermehles.

Durch die allerdings nicht zahlreichen, in der Literatur veröffentlichten Fütterungsversuche mit Fischmehl ist einerseits positiv die hohe Verdaulichkeit der Hauptnährstoffe: Protein und Fett, erwiesen, andererseits ein nachteiliger Einfluss auf die Qualität der Produkte: Milch und Butter — hier bis auf einen Fall nach 4 Wochen langem Lagern — nicht bekundet. Die Frage, ob die Qualität des Fleisches, wie Fleischer öfter behaupten, unter der Fischmehlfütterung leidet, ist zur Zeit noch nicht zweifellos entschieden, direkt nachteilige Erfolge sind in der Literatur nicht aufgeführt, nur bei Verfütterung von rohen Fischen bekannt (31), dagegen wohl einige Fälle angegeben, die zu Gunsten des fettarmen Fischmehles (s. Abschn. III, 9 und 11) sprechen.

Jedenfalls werden ganz besonders die fettreichen Fischmehle (z. B. in Abdeckereien hergestellte) noch einer einwandsfreien wissenschaftlichen Prüfung hinsichtlich der Einwirkung des grösstenteils als Fischtran vorhandenen Fettes auf die Mastprodukte bedürfen, ehe sie mit Hintansetzung der z. Z. noch durchaus notwendigen Vorsichtsmassregeln zur Verfütterung für Mastzwecke und Milcherzeugung unbedenklich empfohlen werden können.

Hinsichtlich der Bewertung des Fischfuttermehles muss man in Betracht ziehen, dass ca. $^1/_8$ der Proteinsubstanz aus leimgebendem Gewebe besteht (s. Abschnitt II, B), dessen Nährwert wohl nur gering anzuschlagen ist; nimmt man mit Etzinger (16) den Verdauungswert der Leimsubstanz zu ca. 34 % an, dann würde die mittlere Zusammensetzung des fettarmen Fischmehles — nur dieses soll hier der Wertberechnung unterworfen sein — ca. 42 % Protein und 2.5 % Fett betragen gegenüber 54 % Rohprotein und 2.5 % Fett. Dieser Ansatz ist der unten aufgeführten Wertberechnung 4 zu Grunde gelegt, Berechnung 3 stellt die leimgebende Substanz vollständig gleichwertig neben die Proteinsubstanz hin.

Unter Zugrundelegung der verdaulichen Nährstoffeinheiten des Baumwollsaatmehles und des Liebig'schen Fleischmehles würden sich für die Futterwerteinheiten und die relativen Geldwerte folgende Zahlen ergeben:

	Futterwert-einheiten	Mk. Geldwert pro 100 kg im Vergleich zu	
	Mk.	Baumwoll-saatmehl	Liebig's Fleischmehl
1. Baumwollsaatmehl	170	14.0	—
2. Liebig's Fleischmehl	243	—	22.00
3. Fischfuttermehl (Protein 90 %, Fett 76 % verd.)	151	12.4	13.70
4. Fischfuttermehl (wirklich verd. Eiweiss + Fett)	131	10.8	11.86

Unter Beachtung des diätetischen wie auch wirtschaftlichen Wertes des fettarmen Fischmehles wäre somit ein mittlerer Marktpreis von 11—13 Mk. pro 100 kg noch angemessen.

Literatur.

1. Dr. O. Dammer, Handbuch d. chem. Technologie, 1898, V. Bd.
2. Archiv f. wissensch. u. prakt. Tierheilkunde 1901, Bd. 27, Heft 6.
3. Zusammensetzung u. Verdaulichkeit d. Futtermittel von Dr. Th. Dietrich u. Dr. J. König, 1891, Bd. I, p. 730 ff. u. ebenda Bd. II., p. 987.
4. Dr. E. Pott, Die landw. Futtermittel, 1889.
5. Jahresber. über d. Fortschritte d. Agrik.-Chemie 1875/76, p. 19 u. 20.
6. Landw. Vers.-Stat. 1877, Bd. 20, p. 426.
7. Jahresber. über d. Fortschritte d. Agrik.-Chemie 1891, p. 555 u. 561.
8. Landw. Jahresber. d. Schweiz 1891, V, 76; ref. Jahresber. über d. Fortschritte d. Agrik.-Chemie 1891, p. 571.
9. Bied. Zentralbl. f. Agrik.-Chemie 1888, p. 855.
10. Analysen-Repertor. d. Agrik.-chem. Vers.-Stat. Breslau 1894—99.
11. Journ. f. Landw. 1876, p. 265; ref. Jahresber. über d. Fortschritte der Agrik.-Chemie 1875/76, p. 108.
12. Landw. Vers.-Stat. 1877, XX, p. 423.
13. Zeitschr. f. Biologie 1887, XXIV, p. 16; ref. Jahresber. über d. Fortschritte d. Agrik.-Chemie 1887 u. Bied. Zentralbl. 1888.
14. Landw. Vers.-Stat. 1891, Bd. 51, p. 384.
15. Fischerei-Ztg. f. Mecklenburg-Schwerin, Neudamm 1898, Bd. I, No. 25, p. 401.
16. Zeitschr. f. Biologie Bd. X, p. 84.
17. Zeitschr. f. phys. Chemie 1900, XXX, p. 15; ref. Jahresber. über die Fortschritte d. Agrik.-Chemie 1901.
18. Pflüger's Archiv 1894, Bd. 58, p. 309.
19. Mentzel & Lengerke's landw. Hilfs- u. Schreibkalender 1902, I. F.
20. Wochenbl. d. landw. Ver. i. Grossherzogtum Baden 1874, p. 318; ref. Jahresber. über d. Fortschritte d. Agrik.-Chemie 1873/74, p. 186.
21. Dr. R. Benedict, Analyse d. Fette u. Wachsarten, Berlin 1897. Herausgegeben von J. Springer.
22. Norsk Landmansblad 1888, p. 321; ref. Bied. Zentralbl. f. Agrik.-Chemie 1888, p. 855 u. Jahresber. über d. Fortschritte d. Agrik.-Chemie 1888.
23. Tidskrift for landtmän 1890, 17 u. 41; ref. Bied. Zentralbl. f. Agrik.-Chemie 1890, p. 96 u. Jahresber. über d. Fortschritte d. Agrik.-Chemie 1889, p. 618.
24. Jahresber. über d. Fortschritte d. Agrik.-Chemie 1890, p. 657 u. Bied. Zentralbl. f. Agrik.-Chemie 1890, p. 458.
25. Tidskrift for landtmän XII, 1891, p. 522; ref. Bied. Zentralbl. f. Agrik.-Chemie 1891, p. 736 u. Jahresber. über d. Fortschritte d. Agrik.-Chemie 1891, p. 555 u. 561 u. Milchztg. 1891, No. 69.
26. Zeitschr. d. Sächs. landw. Ver. 1892, 6, p. 208; ref. Jahresber. über die Fortschritte d. Agrik.-Chemie 1892, p. 534.
27. Westpreuss. landw. Nachr. 1894; ref. Molkerei-Ztg., Hildesheim 1894, 8, p. 675.
28. Jahresber. über d. Fortschritte d. Agrik.-Chemie 1894.
29. Westpreuss. landw. Mitteilungen 1895, No. 45, p. 257 u. Bied. Zentralbl. 1896, p. 211.
30. Zeitschr. d. Landw.-Kammer f. d. Prov. Schlesien 1902, No. 21, p. 622.

XXXI. Die Spelzweizen.

Von

P. HAUPTFLEISCH.

(Mit 29 Textabbildungen.)

I. Allgemeines über die Spelzweizen. Ihr Vorkommen und ihr Anbau.

Die Spelzweizen umfassen die drei Weizenarten Triticum Spelta *L.* (Spelt oder Dinkel), Tr. dicoccum *Schrank* (Emmer), Tr. monococcum *L.* (Einkorn) und unterscheiden sich von den nackten Weizen dadurch, dass ihre Ährchen von den Klappen so fest umschlossen sind, dass sie beim Dreschen nicht herausfallen. Es sind das drei gute Weizenarten, die allerdings als solche nicht allgemein anerkannt sind; Tr. Spelta und Tr. dicoccum werden auch wohl als Unterarten von Tr. vulgare *Vill.* im erweiterten Sinne aufgefasst, während der dritten Sorte Tr. monococcum der Artcharakter allgemein, aber doch auch nicht ganz allgemein zugestanden wird.

Der Anbau der Spelzweizen ist ausserordentlich zurückgegangen. Ihre Hauptverbreitung finden sie gegenwärtig in Nordspanien (Asturien), Italien, weniger in Frankreich und in der Schweiz, sowie in Serbien, wo Emmer gebaut wird. Aus Ägypten sind sie schon ganz verschwunden, obwohl sie dort im Altertum die Hauptgetreidearten waren. Auch in Deutschland, wo sie in den südlichen Teilen gebaut werden und die nördlichste Grenze ihrer hauptsächlichen Verbreitung in der Rheinprovinz bei etwa 50° 2′ n. Br. erreichten, verschwinden sie immer mehr,[1]) obwohl sie ein sehr feines Mehl liefern. Als eine Enklave der Spelzweizen ist gewissermassen Pyritz in Hinterpommern zu bezeichnen, wo gleichfalls — wie auch in Thüringen — diese Weizenarten gebaut werden.

---

[1]) Vergl. Körnicke und Werner, Handbuch des Getreidebaues, Bonn 1885, Bd. I: Die Arten und Varietäten des Getreides, p. 75 ff.

Das eigentliche Land der Spelzweizen in Deutschland jedoch ist Württemberg, indessen wird auch hier ihr Anbau von Jahr zu Jahr geringer. Während sie noch von 1852 bis 1866 eine Anbaufläche von 23.84 % der gesamten Ackerfläche gegen nur 0.96 % des Weizens einnahmen, waren 1898 nur noch 19.70 % + 0.29 % (Einkorn) des Ackerbodens mit Spelzweizen und 3.81 % mit Weizen bestellt. Die Abnahme der mit Spelt bebauten Fläche betrug von 1864 bis 1899 33490 ha oder fast 1/5 (von 1890 bis 1899 beträgt sie 11515 ha oder nahezu 7 %).[1] Und auch weiterhin ist seither ein beständiger Rückgang des Speltanbaues — sowie auch des Weizenanbaues — zu konstatieren.

Im Jahre 1897 betrug die in Württemberg mit Weizen bebaute Fläche 32824.5 ha, die mit Spelzweizen bebaute 172929.4 ha. Für die 3 folgenden Jahre ändern sich diese Zahlen folgendermassen:

1898 Weizen 33394.3 ha (3.81 % der gesamten Anbaufläche), Spelt 172778.8 ha u. 2525.7 ha (Einkorn) (19.70 % + 0.29 % [Einkorn]);

1899 Weizen 32227.7 ha (3.67 %), Spelt 171376.0 ha + 2287.4 ha (19.56 % + 0.26 %);

1900 Weizen 31470.7 ha (3.60 %), Spelt 169622.9 ha + 2132.6 ha (19.37 % + 0.25 %);

1901 Weizen 30160.7 ha (3.44 %), Spelzweizen 170497.5 ha (19.49 %).

Die Ursache dieser ununterbrochenen Abnahme des Baues der Spelzweizen liegt hauptsächlich darin, dass die Verwendbarkeit derselben doch nur eine lokale ist. Zwar lagern sie sich nicht so leicht wie der Weizen, sind auch viel weniger leicht Krankheiten ausgesetzt, bekommen z. B. viel weniger leicht Brand, werden von den Sperlingen fast gar nicht angegriffen, auch sind sie viel weniger empfindlich, sicherer gedeihend, trockne Kälte besser ertragend und mit weniger gutem Boden zufrieden als der Weizen, doch ist andererseits das Volumen der Spelzweizen ein sehr grosses, und da überdies die Körner (wie sie nach Entfernung der Spelzen gewonnen werden) sehr leicht verderben und auch nicht zur Aussaat verwendet werden können, so sind die Spelzweizen zur Exportware nicht geeignet.

Daher findet ihr Anbau nur auf geringem Boden, ja selbs auf trockenem Kalkboden, sowie in rauhen Gebirgslagen und im

---

[1]) Württemberg. Jahrb. f. Statistik und Landeskunde 1899 und folgende.

Kleinbesitz statt, wo einerseits durch die Beteiligung der Familienmitglieder bei der Ernte die grösseren Schwierigkeiten, die ihre Einerntung gegenüber der des Weizens mit sich bringen, leichter überwunden werden, und wo andererseits das Ernteprodukt direkt in der Wirtschaft — die Klappen und Spelzen als Pferdefutter, das Mehl im Haushalt — Verwendung findet, also dort, wo seine geringere Exportfähigkeit nicht in Betracht kommt.

Für die begrenzte Verbreitung und den beständigen Rückgang des Anbaues der Spelzweizen kommt auch in Betracht, dass die Körner nicht — wie beim Weizen — durch Ausdreschen gewonnen werden. Nach dem Dreschen erhält man nur die Veesen (oder auch Vesen geschrieben), d. h. die Ährchen, die noch mit mehr oder weniger langen Spindelteilen der Ähre versehen sind; die Körner dagegen oder die „Kernen“ werden aus den Veesen auf den Mühlen in einem besonderen Mahlgange durch das Gerben gewonnen, wodurch die Klappen, Spelzen und Spindelreste entfernt werden. Mit der Einrichtung zum Gerben sind aber keineswegs alle Mühlen, selbst nicht alle grösseren Mühlen Württembergs, versehen. Übrigens werden beim Gerben auch die Körner durch Verletzung des Embryos beschädigt und dadurch dem Verderben leicht ausgesetzt. Das ist denn auch der Grund, weshalb nicht diese Körner zum Aussäen benutzt werden können, sondern zu diesem Zwecke die Veesen verwendet werden müssen. Sind die Körner beim Gerben unverletzt geblieben, so kommen natürlich auch sie nach der Aussaat zunächst zum Auskeimen und zur Weiterentwickelung, doch wird eben der grösste Teil der Körner beim Gerben beschädigt. Von mir im kleinen angestellte Kulturversuche bestätigten das im vollsten Masse. Denn von gleichzeitig ausgesäeten Veesen und Kernen gelangten von den letzteren nur 33.33 % zur Keimung, die Körner der Veesen jedoch hatten sich sämtlich zu Halmen entwickelt. Diese Versuchspflanzen wurden von mir nur einige Wochen in Kultur gehalten; nach mir gemachten Mitteilungen entwickeln sich jedoch Halme aus Kernen nicht weiter, als bis zu 20—25 cm Höhe.

Ähnlich wie beim Weizen wird auch vom Spelzweizen, da er sich ziemlich langsam entwickelt, die Winterfrucht im grossen und ganzen in einem weit bedeutenderen Massstabe gebaut, als die Sommerfrucht; nur beim Emmer ist dies Verhältnis umgekehrt. Im ganzen genommen steht die Sommerfrucht der Winterfrucht noch viel mehr nach, als beim Weizen, und scheint

überdies noch weiter in der Abnahme begriffen zu sein. In Württemberg waren im Jahre 1898 19.70 % der gesamten bebauten Fläche mit Dinkel [einschliesslich des Emmers] (und 0.29 % mit Einkorn) bestellt; dieses Areal trug auf 99.84 % (für Einkorn 86.20 %) der Fläche die Winterfrucht, während die Sommerfrucht also nur auf 0.16 % (13.80 %) jenes Areals gebaut wurde. Im Jahre 1900 sind gar 99.94 % des mit Dinkel [und Emmer] (88.00 des mit Einkorn) bebauten Areals von der Winterfrucht und nur 0.06 % (12 %) von der Sommerfrucht eingenommen gewesen. Dagegen gibt WERNER[1]) im Jahre 1885 an, dass vom Winterspelt 99.24 % (vom Wintereinkorn 88.19 %), vom Sommerspelt also noch 0.76 % (vom Sommereinkorn 11.81 %) des gesamten mit Spelt (und Einkorn) bebauten Areals eingenommen waren.

Für die Ernte ist zwischen den verschiedenen Varietäten der 3 Arten ein Spielraum von etwa 30 Tagen vorhanden; die Zeit der Reife schwankt bei den Sommerspelzweizen von 120 Tagen bis zu etwa 126 Tagen und für die späteren Sorten bis zu 135 Tagen. Etwas früher, meist 10, aber auch bis 17 Tage vorher, werden die Winterspelzweizen ebenfalls reif; ihre Entwickelungszeit beträgt etwa 290 Tage.

Wenn daher auf den süddeutschen Gebirgen die Aussaat je nach der Bodenbeschaffenheit und Höhenlage von Ende September bis Ende Oktober für den Winterspelzweizen, von April bis Mai für die Sommersaat erfolgt ist, so wird die Ernte in der ersten Hälfte des August vorgenommen, während die gewöhnliche Erntezeit in Süddeutschland Mitte Juli ist.

Wegen der ausserordentlichen Zerbrechlichkeit der Ährenspindel, die schon beim Biegen zerspringt und nicht nur sehr leicht in ihre einzelnen Teile mit den Ährchen daran zerfällt, sondern auch zur Zeit der Vollreife mit der ganzen Ähre sehr leicht zum Abfall kommt, ist das Einernten mit viel mehr Schwierigkeiten verbunden, als bei den andern Getreidearten. Bei sehr raschem Ernteeintritt oder bei Notreife sind die durch diese Zerbrechlichkeit entstehenden Verluste sehr viel höhere, als die bei anderen Getreidearten durch den Körnerausfall hervorgerufenen, und auch unter normalen Verhältnissen lassen sich nicht unbedeutende Verluste nicht ganz vermeiden, obwohl mit

---

[1]) KÖRNICKE und WERNER, l. c. Bd. II. Die Sorten und der Anbau des Getreides, p. 132.

Rücksicht auf die Zerbrechlichkeit der Ährenspindel die Ernte in Württemberg begonnen wird, wenn die Ähren noch nicht ganz reif, sondern noch „untergrün“ sind. Freilich ist die meist übliche Erntemethode auch nicht sehr dazu angetan, solche Verluste zu vermindern. Zwar wird wegen der Brüchigkeit der Ähren der Spelzweizen gewöhnlich nicht mit der Sense gemäht, sondern mit der Sichel abgeschnitten, doch bleiben die Halme, bis sie trocken sind, auf der Erde liegen, worauf sie dann in meist sehr grosse Garben gebunden werden; auch diese werden nicht aufgesetzt, sondern bleiben auf dem Felde bis zum Einfahren liegen. Da nun überdies die Körner der Spelzweizen dem Auswachsen ziemlich stark ausgesetzt sind, so erfolgt dasselbe an dem warm und feucht werdenden Erdboden auch dann sehr leicht, wenn die Vorsicht gebraucht wird, die Ähren nicht direkt auf die Erde, sondern auf das vorhergehende Gelege zu betten.

Der Ausdrusch liefert, wie schon oben bemerkt, nicht die Körner, sondern die Veesen. Bei verschiedenen Varietäten des Dinkels, z. B. bei Triticum Spelta var. albovelutinum, löst sich infolge des Dreschens auch ein Teil der Körner, aber zur vollständigen Gewinnung derselben müssen die Veesen auch dieser Varietäten den Gerbgang der für solche Zwecke eingerichteten Mühlen passieren, wodurch die Klappen und Spelzen von den Körnern entfernt werden; die Körner sitzen um so fester in den Spelzen, je zerbrechlicher die Ährenspindel ist.

Die Erträge von den oben genannten Spezies und ihrer Varietäten sind recht verschiedene. Es schwanken die Ernten pro Hektar von 39 bis 78 Hektoliter (aber Veesen!), ja sogar 85.74 hl wurden 1871 in Proskau auf gutem Boden erzielt;[1]) daselbst ergaben sich zur selben Zeit 83.82 hl vom Emmer, während auf armen Gebirgsböden häufig nur 13 bis 18 hl geerntet werden. Vom Einkorn werden sogar nur 8 bis 16 hl im Gebirge gewonnen, obwohl auch hiervon auf gutem Boden sehr viel höhere Erträge (in Proskau 1871 84.09 hl) erreicht werden.

Das Gewicht eines Hektoliters Veesen beträgt:

beim	Dinkel	40	bis	47.6,	im Mittel	45	kg.
„	Emmer	40	„	49	„ „	46	„
„	Einkorn	40	„	50	„ „	45	„

[1]) Körnicke und Werner, l. c. Bd. II, p. 132.

Das Gewicht der einzelnen Veesen beläuft sich:[1])

beim	Winter-Dinkel	auf	68.0 g
„	Sommer-Dinkel	„	59.5 „
„	Winter-Emmer	„	51.6 „
„	Sommer-Emmer	„	49.0 „
„	Winter-Einkorn	„	50.0 „
„	Sommer-Einkorn	„	41.7 „

Zur genaueren Beurteilung des Gewichtes der Früchte allein müssen für die Spelzen

beim	Winter-Dinkel	20.1	bis 36.5	im	Mittel	25.5 %
„	Sommer-Dinkel	21.5	„ 25.2	„	„	23.8 „
„	Winter-Emmer	19.3	„ 26.5	„	„	23.6 „
„	Sommer-Emmer	19.0	„ 23.9	„	„	21.6 „
„	Winter-Einkorn	35.0	„ 21.0	„	„	28.0 „
„	Sommer-Einkorn			„	„	22.7 „

vom Gewicht der Veesen in Abzug gebracht werden.

Die Körner des Speltes und Emmers liefern zermahlen ein sehr schönes weisses Mehl, dessen feinste Sorten, das Schwingmehl, von den Konditoren unter dem Namen Mannheimer Mehl zu den feinsten Gebäcken verbraucht wird, obwohl es etwas weniger weiss ist als die Weizenmehle. Besonders das Mehl des Einkorns hat stets eine etwas gelbliche oder gar bräunliche Farbe und liefert ein recht dunkles Brot; es wird daher aber auch gewöhnlich nur zur Herstellung von Graupen und von Kochmehl benutzt.

Abgesehen von der Verwendung des Mehles zu feinen Gebäcken hat das Speltmehl als menschliches Nahrungsmittel nur eine ganz lokale Bedeutung. Zwar werden in erster Linie diese Mehle in Württemberg zur Brotbereitung verwendet, jedoch sind sie kein sehr geeignetes Material dazu; denn das aus ihnen hergestellte Brot ist recht wenig locker und trocknet sehr leicht aus, wodurch es natürlich an Schmackhaftigkeit ausserordentlich verliert; zur Brotbereitung müsste das Speltmehl daher eigentlich mit Weizenmehl vermischt werden.

Dagegen kommen wohl in weiterer Verbreitung — wenigstens in Süddeutschland ziemlich allgemein — die unreifen „grünen Kerne“ des Speltes in den Handel, nachdem sie in nicht näher bekannter Weise präpariert worden sind. Die Präparationsmethode ist das Geheimnis der betreffenden Fabriken und besteht

[1]) Körnicke und Werner, l. c. Bd. II, p. 463.

wohl darin, dass die „Kerne“, nachdem sie geschält worden sind, einer Dörrung und Aufquellung unterworfen und dann graupenförmig bearbeitet werden; wenigstens besteht die Ware aus grösstenteils verquollenen aber auch zum Teil aus schön geschichteten Stärkekörnern. Die „Grünkerne“ geben in der richtigen Zubereitung eine recht schmackhafte, in Süddeutschland sehr beliebte Suppe, die allmählich auch in Norddeutschland Liebhaber findet.

II. Die Spelzweizen und ihre Varietäten.

1. Triticum Spelta *L.*

Der Spelt oder Spelz führt auch den Namen Dinkel oder Dinkelweizen oder Dinkelkorn. Dinkel und Dinkelweizen heisst er in Württemberg und einigen anderen Gegenden (Baden), so wie er auf dem Felde steht, also als vollständige Getreidepflanze. Ist er gedroschen, also in die einzelnen Ährchen zerfallen, so nennt man dies Produkt die Veesen oder Vesen, und wenn in eigens dazu eingerichteten Mühlen auf einem besonderen Mühlgange die Veesen oder eigentlich die Körner enthülst worden sind, so heisst das, was neben den Hülsen übrig bleibt, die Körner; diese führen aber in Württemberg auch noch den Namen Kernen, und zwar erfreuen sich gerade die Bezeichnungen Kern und Kernen einer allgemeinen Verbreitung, besonders im Unterlande. Übrigens gelten diese Benennungen auch für die beiden folgenden Arten.

Der Dinkel besitzt einen hohlen Halm, der je nach der Varietät 100 bis 135 cm (im Maximum 150 cm) hoch wird; die Blätter, die meist kahl oder nur mit zerstreuten Haaren besetzt sind, haben Blatthäutchen von mittlerer Grösse. Die Ähren sind mindestens 10mal so lang wie breit, von lockerem Bau und mehr oder weniger quadratischem Querschnitt, der bisweilen vom Rücken her ein wenig zusammengedrückt erscheint. Die Ährenspindel ist zur Fruchtzeit leicht zerbrechlich in so viele Glieder, als Ährchen vorhanden sind. Die Klappen (glumae) oder Deckschuppen, auch Hüllspelzen genannt, sind breit-eiförmig, sehr ungleichseitig kahnförmig, deutlich gekielt, der an der Spitze auswärts gebogene Kiel ein klein wenig über die querüber abgestutzte Klappe hervorragend, wodurch diese meist 2zähnig erscheint, beide Zähne stumpf und kurz, besonders auf der

breiten Seite des Kahnes, die Klappen kürzer als die darüber stehende Blüte; sie schliessen die Ährchen ein. Die Ährchen, lockerer angeordnet als beim Weizen, sind 2- oder 3früchtig mit noch einer weiteren unvollkommenen Blüte, die obersten etwas über den dichtgedrängt stehenden beiden vollständigen sitzend. Die Deckspelze (palea inferior) oder äussere Spelze ist gleichmässig kahnförmig, auf dem Rücken stark gewölbt, 9nervig, mit einem Mittelzahn, der mehr oder weniger hervorragt, oder mit einer Granne versehen, die stumpf dreikantig und ringsum rauh ist. Danach unterscheidet man den Kolbenspelt ohne Granne und den Grannenspelt. Die Vorspelze (palea superior) oder innere Spelze ist von der Länge der Deckspelze, schuhförmig, mit dünner Sohle, an den Rändern der Sohle des Schuhes mit je einem vorspringenden, kurz gewimperten Kiel, die Sohle zwischen den Kielen der Länge nach etwas eingebuchtet, die Aussenseiten des Schuhes rauh. Die Früchte sind scharf dreikantig, von der Vorspelze her ein wenig zusammengedrückt, bisweilen schwach eingebuchtet mit sehr schmaler Furche; die Ränder der Furche sind scharfkantig. Hinter der Furche ist gewöhnlich eine Lücke. Auf der Spitze der Frucht befindet sich ein „Bart", der aus zahlreichen Haaren gebildet wird. An den Früchten ist die Fruchtschale mit der Samenschale verwachsen, sie ist eine einsamige Caryopse, die an der Basis den Embryo oder Keim enthält.

Die Farbe der Früchte ist hellbraun oder rot oder hellrot oder blassrot; meist glasig, seltener mehlig. Man unterscheidet verschiedene Varietäten mit mehreren Sorten, von denen die hier aufgeführten auch in Deutschland gebaut werden.

I. Unbegrannter Kolbenspelz.

1. Triticum Spelta var. album *Alefeld* mit kahlen, weissen oder blassgelben Ähren und hellbrauner, mehlig bis glasiger, recht langer Frucht.

2. Var. Duhamelianum *Mazzucata* mit kahlen, roten oder rosenroten Ähren und hellbrauner, glasiger, langer Frucht.

3. Var. Alefeldii *Körnicke* mit behaarter, sammetiger, graublauer Ähre und hellbrauner, glasiger, langer Frucht.

II. Grannenspelz.

4. Triticum Spelta var. Arduini *Alefeld* mit kahlen, fast weissen bis blassgelben Ähren und hellbrauner bis hellroter, glasiger, ziemlich langer Frucht.

5. Var. vulpinum *Alefeld* mit kahler, blassroter bis rotbrauner Ähre und blassroter bis hellbrauner, glasiger, ziemlich langer Frucht.

6. Var. albovelutinum *Körnicke* mit behaarter, sammetiger, fast weisser Ähre und roter, mehliger, langer Frucht.

7. Var. rubrovelutinum *Körnicke* mit sammetig-behaarter, blassroter Ähre und hellroter, glasiger, recht langer Frucht.

8. Var. coeruleum *Alefeld* mit schwach sammetigen, blauschwarzen Ähren und hellroten, glasigen, sehr langen Früchten.

2. Triticum dicoccum *Schrk.*

Vom Emmer oder Emmerkorn ist als wissenschaftliche Bezeichnung noch vielfach das Synonym Tr. amyleum *Séringe* in Gebrauch; er wird vorzüglich als Sommerfrucht gebaut. Als deutsche Namen kommen noch weiter in Betracht: Sommerdinkel, Sommerspelz und in Württemberg noch Reisdinkel.

Der Halm ist hohl bis markig, 100—135 cm (im Maximum 150 cm) hoch. Die Blätter meistens sammetig behaart, bei wenigen Sorten kahl, mit Blatthäutchen von fast der Grösse jener der Gerstenblätter. Die Ähren sind ziemlich dicht gebaut, zusammengedrückt bis platt, aber auch dem quadratischen Querschnitt bisweilen sich nähernd; die Ährenspindel ziemlich leicht zerbrechlich. Die Klappen sind schmal eiförmig, kahnförmig, stark gekielt, der mit der Spitze einwärts gebogene Kiel über die niemals abgestutzte Klappe meist spitz hervorragend, der Rand der Klappe nach dem spitzen Zahn zu bauchig verschmälert. Die Ährchen, auf der Innenseite meist flach, so dass die Kiele der Klappen ziemlich nach innen gerichtet sind, enthalten 2 (selten 3) Früchte und eine verkümmerte 3. Blüte. Die Deckspelze ist durchscheinend, glatt, kahnförmig, stark gewölbt, von vielen (meist 12) Nerven durchzogen, von denen sich mehrere (bei den in Deutschland gebauten Arten) in der Mitte vereinigen zu einer bis 17 cm langen, geraden oder bajonettförmig gebogenen oder geschlängelten, rauhen, zerbrechlichen Granne, die den verkümmerten Blüten fehlt; aus jedem Ährchen entspringen also 2 (selten 3) Grannen. Die Vorspelze, so lang wie die Deckspelze, ist sehr dünnhäutig, schuhförmig, mit 2 rauhen Kielen und zwischen diesen stark eingebuchtet und gleichfalls rauh. Die Früchte scharf dreikantig, lang, etwas zusammengedrückt, mit schmaler

Furche, tragen auf der Spitze einen Bart aus langen Haaren und sind gelbrot, blassrot, rot oder braunrot und gewöhnlich glasig.

Folgende Varietäten werden für uns am meisten in Betracht kommen:

I. Emmer mit verästelten Ähren.

1. Triticum dicoccum var. Krausei *Körnicke* mit behaarten, blassroten Ähren und blassroten, meist glasigen, ovalen, kleinen Früchten.

2. Var. melanurum *Alefeld* mit behaarten, blauschwarzen Ähren und gelbroten, mehligen, schmalen und langen Früchten.

3. Var. cladurum *Alefeld* mit kahlen, roten Ähren und gelbroten, mehligen oder blassroten, glasigen, kleinen, rundlichen Früchten.

II. Emmer mit einfachen Ähren.

4. Triticum dicoccum var. farrum *Bayle* mit kahlen, gelblich-weissen bis fast weissen Ähren und roten bis hellroten, glasigen, länglichen bis langen Früchten.

5. Var. flexuosum *Körnicke* mit weissen, stark behaarten Ähren und roten, glasigen, grossen Früchten.

6. Var. semicanum *Krause* mit blassroten, stark sammetigen Ähren und hellroten, glasigen Früchten.

7. Var. majus *Krause* mit graulich-weissen, sammetigen Ahren und gelbroten, mehligen oder blassroten, glasigen, langen, schmalen Früchten.

8. Var. atratum *Host.* mit schwarzblauen, sammetigen Ähren und braunen, mehligen, sehr langen, schmalen Früchten.

3. Triticum monococcum *L.*

Das Einkorn führt auch noch die Namen Dinkel oder wilder Dinkel, Pferdedinkel, Spelzreis, Schwabenkorn und Schwabenweizen. Sein Halm ist hohl, zuweilen markig und wird 85 bis 100 bis 120 cm (im Maximum 130 cm) hoch. Die Blätter, dicht sammetartig mit kurzen Haaren besetzt, haben kahle, kurze, abgestutzte, gezähnelte Blatthäutchen. Die Ähren sind dicht gebaut, von der Seite her sehr stark zusammengedrückt, recht breit, auf dem Rücken recht schmal. Die Ährenspindel ist zerbrechlich. Die Klappen sind elliptisch, schmal- und tief-kahnförmig, scharf gekielt, der Kiel in eine Spitze auslaufend, die von einem spitzen,

steifen, fast geraden Stachel gebildet ist; auf den Kahnseiten mit 2 bis 3 Nerven, von denen der auf der Aussenseite der Ährchen befindliche in einen scharfen, spitzigen Zahn eintritt; die obere Hälfte des äusseren Bootsrandes ist häutig durchsichtig, ebenso die nach innen zu befindliche Wand des Bootes, die oben flach abgestutzt ist. Die Ährchen, auf der Innenseite noch flacher als beim Emmer, enthalten 1 Frucht und eine — meist — verkümmerte zweite Blüte. Die Deckspelze ist nicht sehr breit, kahnförmig, ziemlich farblos, an den Rändern durchscheinend, trockenhäutig, glatt und stets begrannt, beiderseits der Grannenbasis mit einem Zahn; die Grannen bis 10 cm lang, pfriemlich, oft geschlängelt, rauh, fehlen den unentwickelten Blüten in der Regel. Die Vorspelze, von der Länge der Deckspelze, ist elliptisch, nicht schuhförmig, sondern mehr bootförmig, jedoch 2kielig, überall — abgesehen von den beiden Kielen — durchsichtig, trockenhäutig, in der Mitte leicht — und stets beim Reifen des Kerns — glatt zerreissend. Die Früchte sind von den Seiten her stark zusammengedrückt, innen mit einer ganz schmalen, linienförmigen Rinne, die andeutet, wo die sehr tiefe, fest zusammengeschlossene Furche sich befindet. Auf der Spitze der Frucht ein Bärtchen aus vielen kurzen Haaren gebildet. Die Früchte sind blass- bis hellrot, glasig, schmal und mehr oder weniger lang.

Gewöhnlich sind die Ährchen — wenigstens der in Deutschland gebauten Varietäten — einkörnig und eingrannig, nur selten zweikörnig und zweigrannig, aber meist nur eine Granne in kräftiger Entwickelung zeigend; zuweilen sind an einer Ähre einzelne Ährchen zweifrüchtig und zweigrannig.

In Süddeutschland baut man hauptsächlich die beiden Varietäten:

1. Triticum monococcum var. vulgare *Körnicke* mit kahlen, roten Ähren und hellroten, glasigen, schmalen, roten Früchten — und

2. Var. Hornemannii *Clemente* mit behaarten, roten Ähren und blassroten, glasigen, langen und schmalen Früchten.

Von den 3 Spelzweizen ist es gerade das Einkorn, das an solchen Stellen gebaut wird, wo anderes Getreide wegen zu rauhen Klimas oder bei der Unmöglichkeit der wegen zu hoher Lage unterlassenen Düngung versagt; dementsprechend fallen dann natürlich aber auch die Ernten aus. Als Brotkorn wird es gewöhnlich nicht gebaut, dagegen als Körnerfutter für das

Vieh. Und weiter findet das Stroh in manchen weinbautreibenden Gegenden Württembergs, wo nicht genügend Weiden sind, Verwendung zum Anbinden der Reben an die Weinbergspfähle, wozu sich gerade das Einkornstroh vorzüglich — viel besser als das andrer Getreidearten — eignen soll; allein aus diesem Grunde, also zum Zwecke der Bindestrohgewinnung, wird es in manchen Gegenden des Unterlandes (in der Nähe von Heilbronn) gebaut.

III. Der anatomische Bau der Spelzkörner.

Der feinere anatomische Bau der Kerne unterscheidet sich sehr leicht von dem vieler anderer Getreidekörner, z. B. des Roggens, des Hafers, der Gerste, aber er weist fast gar keine Unterschiede auf mit dem der Weizenkörner, und man muss sich schon auch an die Spelzen halten, wenn man zwischen Weizen und Dinkel unterscheiden will.

Bei den Grasfrüchten ist die Fruchtschale mit der Samenschale sehr innig verwachsen und lässt sich verhältnismässig leicht abziehen von der inneren Partie der Kerne. Wir haben also drei verschiedene, gesonderte Bestandteile an der Frucht zu unterscheiden:

1. die Fruchtsamenschale,
2. das Endosperm oder Nährgewebe, d. i. der eigentliche Mehlkern, und
3. den fettreichen Embryo oder Keim, der sich auch makroskopisch deutlich von dem mehligen Endosperm abhebt.

Die Fruchtsamenschale liefert die besten Unterscheidungsmerkmale zwar nicht zwischen sämtlichen 3 Spelzweizen und Weizen, da sie zu wenig charakteristische Abweichungen von diesem zeigt, aber doch zwischen Spelzweizen und Weizen einerseits und den übrigen Getreidekörnern andererseits. Ihr Bau muss daher auf Quer- und Längsschnitten studiert werden. Sind die Schnitte genügend dünn — und es ist nicht schwer, gute, instruktive Präparate zu erhalten, besonders dann nicht, wenn man die Körner einige Zeit (mindestens 24 Stunden) mit einem Gemisch gleicher Teile Alkohol und Glyzerin durchtränkt hat —, so genügt es, die Untersuchung in Wasser vorzunehmen. Vorzügliche Bilder erhält man, wenn man die dünnen Schnitte in reinem Glyzerin aufbewahrt. Eventuell muss man sehr dicke Schnitte mit Chloralhydrat oder mit verdünnter Kalilauge auf-

hellen und ein Gemisch von Glyzerin und verdünnter Kalilauge macht sogar dickere Schnitte schliesslich durchsichtig.

An so hergestellten Präparaten lassen sich dann leicht drei verschiedene Partien erkennen (Fig. 1): die Fruchtsamenschale (c—hy), die „Kleber-“, richtiger Aleuronschicht (kl) und die stärke-führenden Zellen des Endosperms (st). Die Fruchtsamenschale zeigt schon auf dem Querschnitt verschiedene Schichten; dieselben werden noch deutlicher, wenn man Längsschnitte in tangentialer Richtung durch die Körner ausführt. Sie enthält 6 Schichten, von denen 4 der eigentlichen Fruchtschale (c—sch), 2 (br und hy) der eigentlichen Samenhaut angehören.

Die erste Schicht, die Oberhaut, ist bedeckt von einer dünnen Cuticula (c) und besteht aus rechteckigen, dickwandigen Zellen, die an den gerade verlaufenden Wänden ziemlich gleichmässig getüpfelt sind und parallel mit der Längsrichtung der Frucht verlaufen.

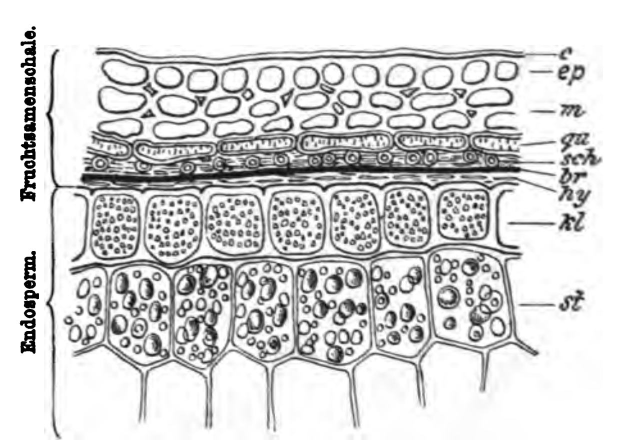


Fig. 1. Querschnitt der Weizenfrucht.[1])
ep Epidermis mit Cuticula c; m Mittelschicht; qu Querzellen sch Schlauchzellen; br und hy Samenhaut; kl „Kleber“-Schicht; st stärke-führendes Endosperm. Vergr. etwa 150. Nach TSCHIRCH.

Am Scheitel der Kerne, da wo der sogenannte Bart sitzt, und auch am Grunde der Frucht lassen die Oberhautzellen die Tendenz zur Längsstreckung weniger erkennen; zwischen diesen Oberhautzellen des Schnittes finden sich zahlreiche Haare, die kein besonders charakteristisches Merkmal gegenüber Roggen, Weizen, Gerste und anderen Getreidearten sind. Sie unterscheiden sich ein klein wenig von denen des Weizens, während sie sich zum Teil mit denen des Roggens etwas mehr vergleichen

---

[1]) Der der Spelzweizenfrucht ist von ihm nicht verschieden.

lassen. Während der Weizen dickwandige Haare mit engem Lumen besitzt, kommen bei den Spelzweizen Haare vor, die — wie beim Roggen — relativ dünnwandig und weitlumig sind. Freilich findet man auch solche, die sich von Weizenhaaren gar nicht unterscheiden lassen, wie andererseits auch solche vorhanden sind, die durchaus mit Roggenhaaren verwechselt werden können.

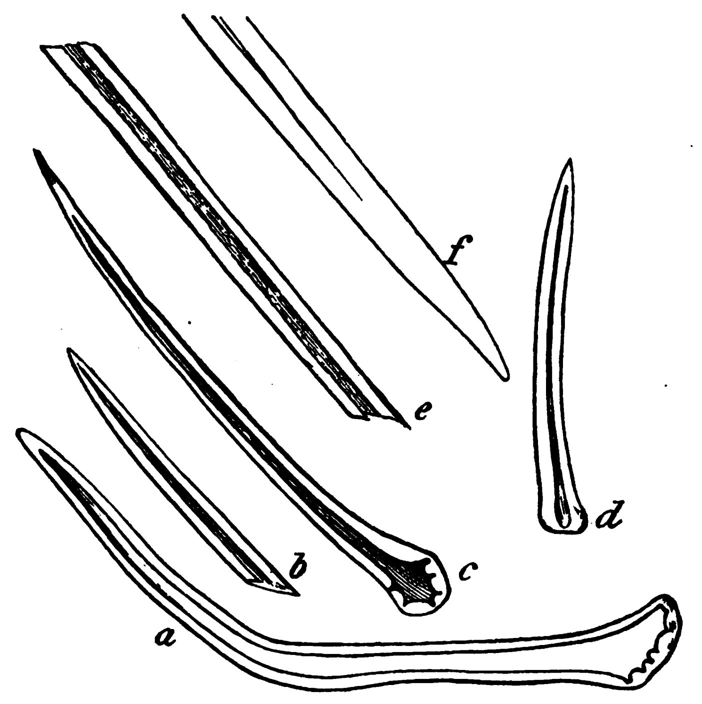


Fig. 2. Haarformen des Dinkels.
Vergr. 220 (s. Text).

Im allgemeinen stimmen die Haare des Einkorns am meisten mit denen des Weizens, die des Emmers mit denen des Roggens überein und die Haare des Dinkels stehen gewissermassen zwischen beiden in der Mitte; es kommen dem Weizenhaare gleiche vor neben solchen, welche denen des Roggens recht ähnlich sehen.

Im übrigen sind die Haare einzellig, meist gerade verlaufend, zuweilen ein wenig S-förmig gekrümmt, mit einer bisweilen zwiebelförmig angeschwollenen, bisweilen aber auch nur

etwas verbreiterten oder schief abgeschrägten Basis, in der sich sehr häufig derbe Tüpfel finden; in der Basis ist das Lumen weit, nach dem Schaft hin verengert es sich mitunter sofort sehr merklich, zuweilen aber geht es auch ganz allmählich in das Lumen des Schaftes über (Fig. 2a) und setzt sich — wie beim Roggenhaar (Fig. 4) — noch bis in die Spitze (Fig 2a—c, Fig. 3) in merklicher Breite fort, während andererseits bisweilen — wie bei den Weizenhaaren — das scharfspitzige Ende des Haares noch weit über das Ende des Lumens hinausragt (Fig. 2f). Die Weite des Lumens im Schaft des Haares ist in der Mitte desselben gewöhnlich geringer als die Dicke der Wandung. Die Länge der Haare beträgt bis über 1 mm.

Zahlreiche Messungen der Haare ergaben für den Dinkel folgende Zahlen, die denen von Wittmack und Möller für die Roggen- und Weizenhaare gefundenen gegenübergestellt seien.

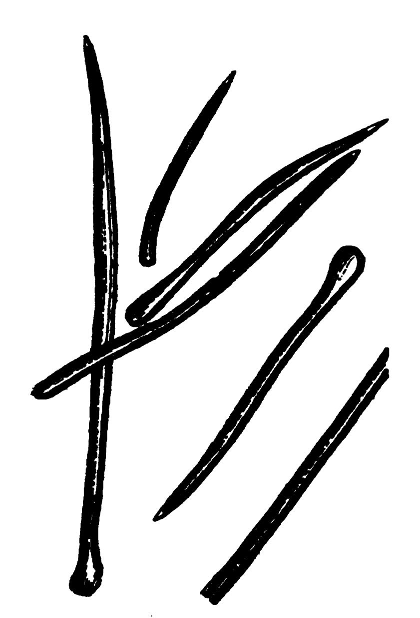


Fig 3. Haarformen des Emmers. Vergr. 52 (s. Text).



Fig. 4. Haare des Roggens. Nach Möller.

	Beim Weizen	Beim Roggen	Bei den Kernen
	μ	μ	μ
Länge der Haare	120—742	50—420	100—1280
Durchmesser der grössten Haare im Schaft .	15—21	9—17	21—27
„ „ „ „ an der Basis	28	23	34—42
„ „ kleinsten „ „ „ „	14	11—14	16—28
Dicke der Wand durchschnittlich	7	3—4	8
Weite des Lumens „	1.4—2	7	1.6—6.6

1 μ = 0,001 mm.

Im allgemeinen sind also die Dinkelhaare robuster als die Weizenhaare. Die Emmerhaare (Fig. 3) zeigten bei einer Wanddicke von 2.5—4 μ eine Lumenweite von 4—7 μ.

Auf die Oberhaut mit den Haaren folgt die Mittelschicht, zwei bis drei Zellreihen tief, deren einzelne Elemente mit den Oberhautzellen und der Längsachse der Frucht parallel laufen; wegen dieses Längsverlaufes der Zellen werden sie auch als Längszellen bezeichnet. Auch sie sind gegenüber den Längszellen des Roggens diagnostisch sehr wichtig, da sie dickwandiger als diese und mit charakteristischen, starken Tüpfeln versehen sind. Während nämlich die Längszellen des Roggens schwach getüpfelt sind und die Wandverdickungen zwischen den Tüpfeln im Profil rundlich erscheinen, sind die Tüpfel viel stärker beim Weizen und Speltweizen, und die Wandverdickungen erscheinen im Profil rechteckig oder doch scharfeckig und ziemlich geradlinig konturiert. Das tritt besonders auffällig dann hervor, wenn man diese Zellen, deren Wände sehr quellungsfähig sind, mit verdünnter Kalilauge behandelt. Auch die Länge dieser Zellen ist etwas verschieden von der des Roggens, wo sie etwas länger, als hier, sind.

Dagegen sind sehr viele der Zellen der nächsten Schicht, die Querzellen, auch Gürtelzellen genannt, länger als die des Roggens und auch meist länger als die eben beschriebenen Längszellen, zu deren Längsrichtung sie senkrecht verlaufen. Sie sind ziemlich regelmässig in Reihen angeordnet und schliessen mit den Schmalwänden entweder ganz ohne Interzellularräume zu bilden (im Gegensatz zu den Querzellen des Roggens) aneinander, oder es sind nur Spuren von Interzellularräumen vorhanden, nie aber so deutliche wie beim Roggen.

Diese Querzellen sind nun bei den Spelzweizen keineswegs übereinstimmend gestaltet. Denn während sie beim Dinkel in Bezug auf ihre Tüpfelung den Längszellen durchaus nicht nachstehen und die des Weizens fast noch übertreffen (Fig. 5 qu), während man es also bei den Querzellen des Dinkels mit sehr robusten Zellen zu tun hat, sehen die des Emmers und Einkorns viel weniger kräftig und mehr oder weniger zart aus. Und was ihre Tüpfelung betrifft, so ist dieselbe keineswegs so deutlich als bei den Weizenquerzellen. Am deutlichsten sind die Querzellen noch beim Emmer getüpfelt, aber keineswegs so tief als beim Dinkel; noch weniger macht sich die Tüpfelung der Querzellen bemerkbar bei dem Einkorn, wo sie kaum so deutlich ist, wie bei denen

des Roggens (Fig 6 qu). Das fällt um so mehr auf, als auch hier die Längszellen — besonders beim Einkorn — recht massiv getüpfelt sind. Die wenig tief getüpfelten Zellen des Emmers und besonders des Einkorns haben also in dieser Beziehung mehr oder weniger Ähnlichkeit mit denen des Roggens, aber der Zusammenschluss der Querzellen untereinander ist ein ganz anderer: dort werden grosse deutliche Interzellularräume gebildet, hier fehlen dieselben ganz oder sind auf ein Minimum reduziert. Somit kann ich die Angabe v. Höhnel's, dass Spelz und Emmer ganz so wie der echte Weizen sich in ihrem anatomischen Bau verhalten und nur das Einkorn Querzellen habe, die „so wie beim Roggen gebaut sind", nicht bestätigen;[1]) denn einmal unterscheiden sich auch die Querzellen des Dinkels und Emmers untereinander, und dann fand ich die des Roggens und Einkorns nicht gleich gebaut, da die Interzellularräume an den Schmalwänden

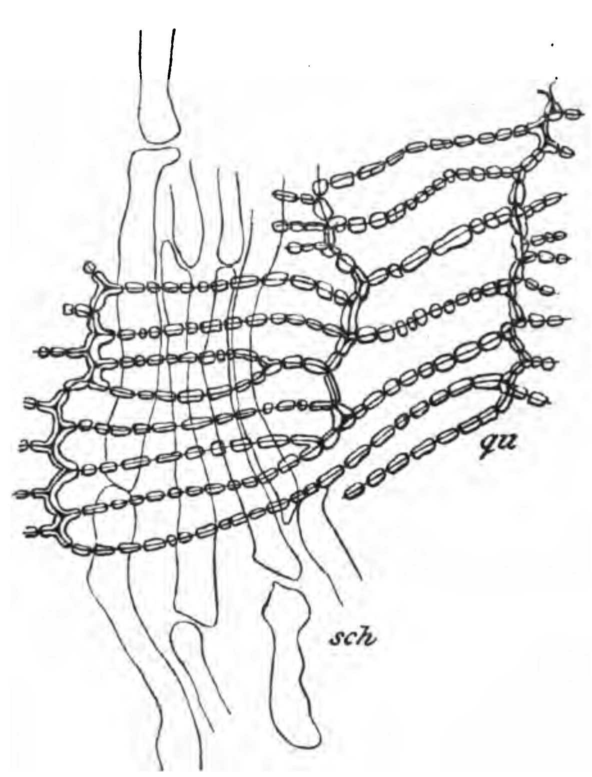


Fig. 5. Querzellen und Schlauchzellen vom Dinkel, von der Fläche gesehen.
qu Querzellen mit deutlichen Tüpfeln; dahinter Schlauchzellen sch. Vergr. 220.

[1]) v Höhnel, Die Stärke und die Mahlprodukte, Kassel und Berlin 1882, p. 92.

ganz fehlen. Die Interzellularräume treten noch am ehesten hervor beim Dinkel. Dort aber weisen wieder die Schmalwände — während an diesen Stellen beim Roggen die Tüpfel fehlen — gleichfalls wie die Längswände Tüpfel auf, wenn dieselben auch nicht überall so deutlich in den Schmalwänden entwickelt sind, wie in den Längswänden (Fig. 5); dort zeigen übrigens die Tüpfel nebst den Wandverdickungen dasselbe Aussehen, wie eben für die Längszellen der Spelzweizen (und Weizen) angegeben wurde.[1]) Die Längsstreckung der Querzellen tritt übrigens an einzelnen Stellen etwas zurück, so dass dann diese Querzellen kürzer als die darüber liegenden Längszellen sind, und eine solche Stelle ist in Fig. 5 dargestellt. Was die Breite der Querzellen betrifft, so ist dieselbe geringer als die der Längszellen. Diese Querzellen, aus der Mitte des Kornes von Winterdinkel entnommen, wurden — von der Mitte der einen Zellwand bis zur Mitte der gegenüberliegenden — gemessen und folgende Grössenverhältnisse festgestellt.

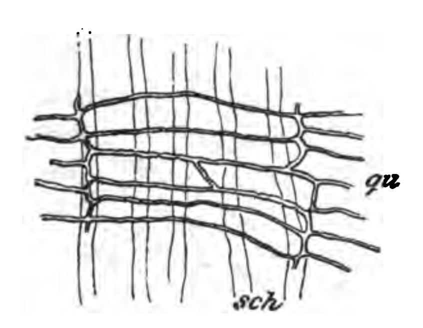


Fig. 6. Querzellen und Schlauchzellen vom Einkorn, von der Fläche gesehen.
qu Querzellen mit mehr oder weniger deutlichen Tüpfeln; dahinter Schlauchzellen sch.
Vergr. 220.

Die Breite schwankt zwischen 13.5 bis 25 μ, die Länge der kürzeren von 44 bis 75 μ, die der mittleren beträgt etwa bis 110 μ und die der grössten 150 bis 190 μ. Die Breite dieser selben Zellen fand ich bei einer zum Vergleich herangezogenen Weizensorte etwas geringer, nämlich nicht über 13.5 μ breit. Die Querzellen des Einkorns sind, wie die Abbildung zeigt, ebenso wie die des Emmers etwas kleiner als die des Dinkels. Die Wände der Querzellen scheinen verholzt zu sein, wenigstens färben sie sich mit Phloroglucin und Salzsäure — allerdings nur schwach — rötlich.

Die nun folgende vierte und letzte Schicht der Fruchtschale enthält eigentümliche, schlauchartige Zellen, die indessen

[1]) Auf diese scharfe Form der Tüpfel wurde zuerst von HANAUSEK hingewiesen (Zur mikroskopischen Unterscheidung des Weizen- und Roggenmehles; Zeitschr. d. allg. österr. Apoth.-Ver. 1887, Bd. XXV, p. 143).

kein fest zusammenhängendes Gewebe bilden, sondern in mehr oder minder lockerem Verbande oder, und so ist es am häufigsten, ziemlich vereinzelt unter den Querzellen sich hinziehen. Gewöhnlich verlaufen sie senkrecht zu den Querzellen, also parallel mit der Längsachse der Frucht, bisweilen ist aber auch ihre Längsachse ein wenig gegen die der Frucht geneigt. Es sind dünnwandige, sehr lange Zellen, von bedeutend grösserer Längenausdehnung als die Querzellen, die eigentümliche buckelartige Vorsprünge und Ausbuchtungen an den Enden zeigen (Fig. 5 sch). Auch sie färben sich mit Phloroglucin und Salzsäure rot, doch soll damit über die Verholzung ihrer Membran nichts gesagt sein.

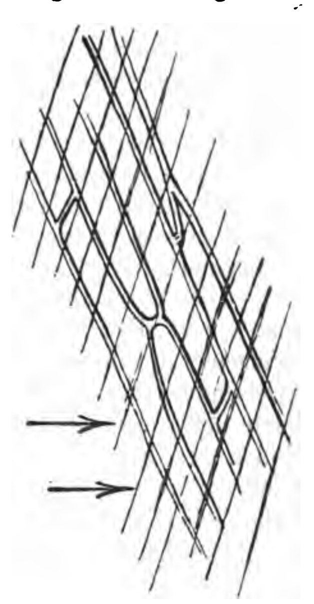


Fig. 7. Zellen der Samenhaut des Speltes in der Flächenansicht. Die Pfeile geben die Richtung der Querzellen an. Vergr. 220.

Wir sind nun an die Samenschale gelangt, die auf dem Querschnitt als brauner, mehrschichtiger Streifen zu erkennen ist. Die den Querzellen zunächst liegende Schicht besteht aus farblosen Zellen, die gegen die Querzellen bis zu einem Winkel von 45 ° geneigt, etwa von der Grösse der mittleren Querzellen und mit ziemlich dünnen Wänden versehen sind (Fig. 7). Die nächste Schicht der Samenhaut besteht aus Zellen, die auf der Längsachse der Querzellen ungefähr senkrecht stehen, die also die oben erwähnten farblosen Zellen ungefähr unter einem Winkel von 45 ° schneiden. Ihre Wände sind noch dünner als die der vorigen, sie sind bräunlich gefärbt und recht lang gestreckt. Die Zellschichten der Samenhaut sind in der Samenschale stets vollständig zusammengedrückt, so dass man gewöhnlich nur ein System sich kreuzender Linien zu sehen bekommt. Das braune Häutchen, welches diese sich kreuzenden Linien enthält, löst sich ziemlich leicht von den benachbarten Geweben los und ist deshalb auch in jedem Mehle leicht aufzufinden. Nach den übereinstimmenden Angaben sämtlicher Autoren finden sich in dem Häutchen zwei sich kreuzende Liniensysteme, weil es aus zwei

sich kreuzenden Zelllagen besteht. Demgegenüber möchte ich nicht unterlassen zu bemerken, dass ich bei den Kernen hier mehrmals 3 Zellschichten zu sehen geglaubt habe, von denen die 3., am tiefsten gelegene, sich durch etwas kräftigere Zellwände von der fast parallel mit ihr verlaufenden 2. Schicht unterscheidet.

Als sechste und letzte Schicht der Fruchtsamenschale ist dann noch eine sehr schwer und nur erst nach Anwendung von Quellungsmitteln sichtbar zu machende Lage von hyalinen Zellen (Fig. 1 hy) vorhanden, die aus sehr stark verdickten, durchsichtigen Zellwänden bestehen, welche in Kali ausserordentlich stark quellen und ein ausserordentlich enges, auf dem Querschnitt strichartiges Lumen umschliessen.

Auf die Schale folgt das Endosperm mit nur 2 Zellarten. Die eine ist die Aleuronkörnerschicht, die andere ist die grosse Masse, gewissermassen der Kern des Kernes, das mehlhaltige, dünnwandige Endosperm.

Die Aleuronkörnerschicht besteht auf dem Querschnitt aus einer einzigen Reihe von Zellen (wie beim Roggen und Weizen), die nur an einzelnen Stellen in gewisser Weise zweischichtig erscheint dadurch, dass eine oder ein paar benachbarte Aleuronzellen durch eine tangentiale Querwand in zwei Zellen geteilt sind. Diese Zellen werden auch vielfach noch jetzt Kleberzellen genannt, obwohl sie, wie Johannsen[1]) nachgewiesen hat, Kleber nicht enthalten.

Die Zellen der Aleuronkörnerschicht zeigen im Querschnitt sehr regelmässige, rechteckige Zellen mit dicken Wänden, die in Kali stark aufquellen; von der Fläche gesehen haben die Zellen in tangentialen Schnitten eine polygonale Gestalt, und zwar sind auch dort die Wände gerade, nicht (wie beim Roggen) wellig gebogen. Der Inhalt dieser Zellen — die bisher beschriebenen Zellen waren leer oder enthielten doch keinen bemerkenswerten Inhalt — setzt sich zusammen aus kleinen, rundlichen Körnchen (Fig. 1 kl und Fig. 8), die in ihrer Gesamtmasse sowohl im Querschnitt als auch von der Fläche gesehen grau erscheinen und in eine Masse eingebettet sind, welche aus Protoplasma und Öl besteht. Die Aleuronkörner lösen sich in Schwefelsäure und Kali auf, ja auch Wasser bringt

[1]) Studien über die Kleberzellen der Getreidearten. In „Meddelelser fra den botaniske Forening i Kjöbenhavn“ 1883, No. 3. — Referat im Botan. Centralbl. 1883, Bd. XV.

sie schliesslich zum Verschwinden, doch bleiben sie da zunächst noch erhalten, so dass sie auch in Wasserpräparaten mit Musse betrachtet werden können. Schnitte in Olivenöl untersucht lassen nur das Netzwerk von Protoplasma mit Öltröpfchen in den Ecken erkennen, während die Aleuronkörner die Hohlräume des Netzwerkes darstellen. Die Angaben JOHANNSEN's und TSCHIRCH's,[1]) dass die Aleuronkörner sich mit Jod nicht färben, kann ich nicht bestätigen. In meinen Präparaten trat sowohl mit Jodjodkalium schwache als auch mit Jodwasser etwas intensivere Gelbfärbung sofort auf. Freilich war die Färbung der

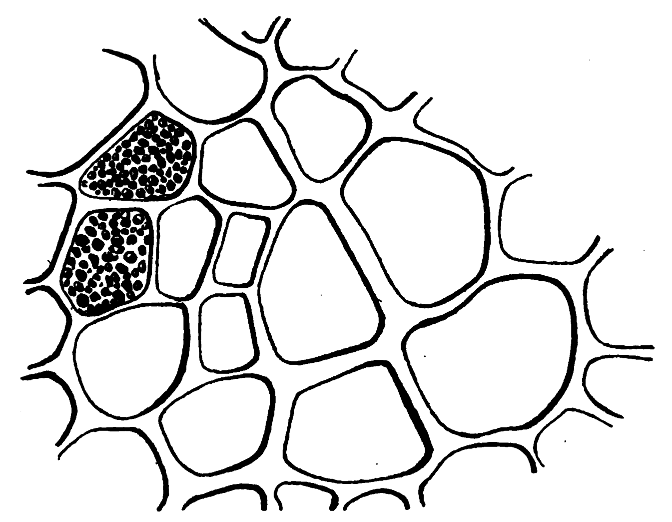


Fig. 8. Aleuronkörnerzellen (die sog. „Kleberzellen") von der Fläche, in Wasser. 2 Zellen mit Aleuronkörnern. Vergr. 220.

Aleuronkörner sehr viel schwächer als die der Grundmasse, in welche sie eingebettet sind, aber entschieden vorhanden. Auch mit wässriger Karminlösung färbten sich die Aleuronkörner rot, ebenso wie mit MILLON's Reagens schwach ziegelrot. Sie scheinen sonach, wie auch SCHIMPER[2]) angibt, aus Eiweiss zu bestehen. Damit stimmt nun aber nicht das Verhalten der Aleuronkörner in Alkohol überein; denn, wie schon JOHANNSEN angab, sind die

[1]) TSCHIRCH, A. u. OESTERLE, O., Anatomischer Atlas der Pharmakognosie und Nahrungsmittelkunde, Leipzig 1893, p. 183.

[2]) SCHIMPER, A. F. W., Anleitung zur mikroskopischen Untersuchung der vegetabilischen Nahrungs- und Genussmittel, 2. Aufl., Jena 1900, p. 13.

Körner aufgelöst, wenn das Material sehr lange in Alkohol gelegen hat. Auch ich erhielt von Kernen, die einige Monate in Alkohol verweilt hatten, Präparate, welche anstatt der Aleuronkörner Hohlräume zeigten. JOHANNSEN ist der Ansicht, dass diese Körner aus Fett bestehen, das durch Alkohol allmählich aufgelöst wird, und schlägt vor, die Zellen nicht Kleber-, sondern Fettzellen zu benennen.

Auf die Grösse der Aleuronkörner legt VON HÖHNEL Gewicht, da er ihr eine auffallende Konstanz zuschreibt.[1]) Diese Konstanz trifft indessen nicht zu, wenigstens kann ich sie für die Aleuronkörner der Kernen nicht zugeben. Es sind kleinere, mittlere und grössere Körner vorhanden; die Zahl der kleineren und die der Mittelsorte überwiegt gegenüber den grösseren. Von mir ausgeführte Messungen ergaben für die Aleuronzellen vom Dinkel — von der Mitte einer Wand bis zur Mitte der gegenüberliegenden gemessen — folgende Zahlen:

Breite der Zellen 37 μ bis 50 μ,

Durchmesser der Aleuronkörner 1.3 μ bis 4.2 μ.

Im übrigen fand ich in Bezug auf die Grösse der Aleuronkörner keinen auffallenden Unterschied zwischen Spelz- und einem von mir zum Vergleich herangezogenen Ia Theiss-Weizen.

Die Aleuronkörner des Emmers und des Einkorns unterscheiden sich etwas von denen des Dinkels. Sie sind dort etwas gleichmässiger, doch kommen auch hier neben grossen — und zwar grösseren als denen des Dinkels — gleichfalls mittlere und kleinere vor. Sie massen beim Einkorn von 2.5 bis 4.2 μ (sehr viele 3.3 μ), beim Emmer von 2.5 bis 6 μ.

Die grosse, nun noch übrig bleibende Masse des Endosperms besteht dann aus dünnwandigen Parenchymzellen, die in der

---

[1]) v HÖHNEL, l. c. p. 92. — Offenbar ist seine Ausführung p. 91 u. 92 nicht, wie BARNSTEIN (Landw. Vers.-Stat. LVI, p. 375) annimmt, auf die Kleberkörner allein zu beziehen. v. HÖHNEL sagt: „Mit Hilfe dieser Darstellung ist man, ganz abgesehen von den Stärkekörnern, welche auch wichtige Anhaltspunkte liefern, in der Lage, beliebige Gemenge von den drei gemeinen Getreidearten mikroskopisch zu analysieren. Selbst 5—10% Gersten und Roggenmehl lassen sich mit Sicherheit im Weizenmehl nachweisen," (was bis dato nicht möglich war). „Die Konstanz der Grösse der Kleberkörner ist auffallend. Man kann . . ." u. s. w. — Es sollen offenbar sämtliche Unterscheidungsmerkmale, also Spelzen, Langzellen, Querzellen, Asche u. s. w., die auf den vorhergehenden Seiten 89 bis 91 angegeben sind, nicht bloss die Grösse der Kleberkörner allein in Betracht gezogen werden.

Richtung des Querdurchmessers der Frucht etwas länger gestreckt sind, als in der Richtung des Längsdurchmessers, die mehr kantig und eckig als rundlich sind und ohne Bildung von Interzellularräumen oder doch wenigstens ohne erhebliche Interzellularen lückenlos aneinander stossen. Sie sind vollgepfropft mit Stärkekörnern, die in einer Substanz eingebettet sind, welche sich mit ganz verdünnter Jodlösung gelblich färbt, also ein Eiweisskörper, nämlich der Kleber, ist. Derselbe gibt sich in Wasserpräparaten in Form von spindeligen, ausziehbaren, zähklebrigen Strängen zu erkennen, die man oft schon während der Herstellung von Schnitten erhält. Feuchtet man nämlich die Schnittfläche des Objektes frischer oder doch nicht alter Körner, um dünnere Schnitte zu erhalten, ein wenig mit Wasser an, so ziehen sich schon während des Schneidens Fäden aus, die von den Kernen nach dem Schnitt auf dem Rasiermesser sich hinüberziehen. Dieser Kleber liefert die grösste Menge der Eiweisssubstanzen des Mehles, die Aleuronkörner kommen dafür nicht erheblich in Betracht; ersterer wird als Mehlkleber, letztere werden wohl auch als Zellenkleber bezeichnet. Der Mehlkleber der Kernen unterscheidet sich von dem des Roggens dadurch, dass er sich (wie auch der des Weizens) zu Strängen von grosser Kohäsion im Wasser vereinigt, eine Eigenschaft, die dem Roggenkleber fehlt.

Der Kleber findet sich im Endosperm nicht überall in der gleichen Menge. Er ist in den Endospermzellen, die nach aussen zu in der Nähe der Fruchtsamenschale liegen, in grösserer Menge als in denen nach der Mitte zu vorhanden; die Zellen in der Mitte enthalten am wenigsten Kleber.

Die Kernen bestehen ihrem Gewichte nach zum grössten Teil aus Stärkekörnern, die bis zu 67 % desselben betragen. Es sind grosse und kleine, Zwillinge und Drillinge und noch mehr zusammengesetzte vorhanden. Im allgemeinen erscheinen in den Präparaten fast sämtliche Körner rundlich. Es stellen jedoch die grösseren und mittleren Körner nicht Kugeln dar, sondern sie erscheinen, wenn man sie durch Tippen aufs Deckglas zum rollen bringt, aufgerichtet linsenförmig bis elliptisch. Die kleinen Körner erscheinen bisweilen auch eckig, wenn sie aus zusammengesetzten Körnern sich losgelöst haben; die kleinsten sind bei mittleren Vergrösserungen (220 fach) nur punktförmig. Die grösseren Körner sind konzentrisch geschichtet, doch ist diese Schichtung sehr selten deutlich sichtbar, viel weniger

deutlich als bei den Stärkekörnern des Roggens, wo auch die stern- oder kreuzförmigen Trockenspalten (mit Luft gefüllte Hohlräume) in der Mitte der Körner viel häufiger als bei den Spelzweizen- und Weizenkörnern auftreten; die Trockenspalten dieser letzteren sind meist nur als schmale Linien vorhanden und am besten in der Kantenlage zu sehen, aber im grossen und ganzen selten (Fig. 9). Die Grösse der grösseren Stärkekörner des Dinkels beträgt im Mittel etwa 28 μ und schwankt von 15 bis 40 μ;[1]) die kleineren sind etwa 2—8 μ, meist 6—7 μ gross, doch sind auch noch kleinere (0.8 μ) vorhanden. Meine Messungen der Stärkekörner des Emmers und Einkorns ergaben einige Abweichungen von den Zahlen WIESNER's; da auch v. HÖHNEL[2]) die Grösse der Stärkekörner dieser beiden Spelzweizenspezies zu 20—25 μ angibt und von den übrigen Weizenstärkekörner ausnimmt, so seien die von mir gefundenen Grössen hier mitgeteilt neben den diesbezüglichen Mitteilungen WIESNER's.

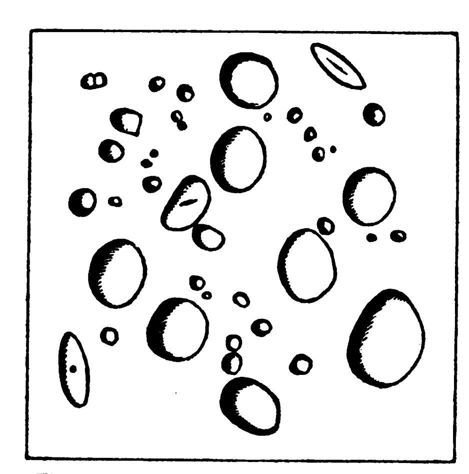


Fig. 9. Stärkekörner der Spelzweizen in verschiedener Form und Grösse. Vergr. 220.

Nach WIESNER:

Tr. dicoccum.	Die grossen Körner	11—30 μ,	am häufigsten	25	μ.
	„ kleinen „	1.8—6.8 „	„ „	6.6	„
Tr. monococcum.	„ grossen „	12—27 „	„ „	19	„
	„ kleinen „	1.8—6.0 „	„ „	5.8	„

Nach meinen Messungen:

Tr. dicoccum.	Die grossen Körner	11—50 μ, am häufigsten 31—34 μ.
	„ kleinen „	2.8—6 μ, aber auch noch kleinere.
Tr. monococcum.	„ grossen „	12—28.5 μ, am häufigsten 23 μ.
	„ kleinen „	2.8—6 μ und noch kleiner.

[1]) Die grössten von mir gemessenen hatten einen Durchmesser von 38 μ.
[2]) l. c. p. 39.

Während die Schichtung bei den Stärkekörnern aus normalen reifen Kernen nur schwer zu bemerken ist, kann man sie durch Zusatz von Chromsäurelösung, die mit etwas Schwefelsäure vermischt ist, besser sichtbar machen.[1]) Auch nach einem Verfahren HEBEBRAND's, welches von BARNSTEIN[2]) mitgeteilt wird, kann die konzentrische Schichtung gut sichtbar gemacht werden. Nach diesem Verfahren wird $^1/_2$ g Diastase gelöst in 50 ccm Wasser zu $^1/_2$ g Mehl, verrührt in 20 ccm Wasser, gegeben und das Gemisch bei 56—58° 3 Stunden lang gemaischt. Die Weizenkörner zeigen dann deutliche konzentrische Schichtung, sind aber im übrigen noch ganz in ihrer äusseren Form erhalten, während Roggenstärkekörner nach solcher Behandlung entweder vollständig gelöst oder doch nicht mehr intakt sind.

Bildung von Diastase ist bekanntlich auch mit der Keimung verbunden; auswachsende Kernen werden daher Stärkekörner enthalten, die schön geschichtet sind, und umgekehrt kann man von dem Vorhandensein der Stärkekörner mit deutlicher Schichtung darauf schliessen, dass ausgewachsene Kernen vermahlen worden sind, und da der Dinkel dem Auswachsen ziemlich leicht verfällt, so wird das nicht so sehr selten der Fall sein.

Indessen sind auch in ziemlich stark ausgewachsenen Kernen noch sehr viele Stärkekörner vorhanden, die nichts davon erkennen lassen, dass ihre Auflösung etwa schon begonnen hat. Ich nahm Gelegenheit, mich über die infolge der Keimung erfolgende Auflösung der Stärkekörner etwas zu orientieren, und fand, dass dieselbe ziemlich langsam und keineswegs in ganzen Kernen gleichmässig erfolgt. Das Ergebnis dieser Untersuchung sei im folgenden kurz mitgeteilt.

Es waren Kernen und Veesen ausgesät worden; sie wurden nach mehreren Tagen, nachdem die Plumula zu einer Länge von 15 bis 35 mm — gemessen von der Stelle ihres Austritts aus den Kernen bis zur Spitze — herangewachsen war, wieder eingesammelt, um auf die Form und Struktur ihrer Stärkekörner untersucht zu werden. Zu dem Zweck wurden die Kerne durch Schnitte senkrecht zu ihrer Längsachse in mehrere Teile von gleicher Höhe zerlegt und aus diesen Teilen sodann Präparate zur mikroskopischen Untersuchung hergestellt. Dabei ergaben sich folgende Resultate:

---

[1]) WIESNER, Die Rohstoffe des Pflanzenreiches, Leipzig 1873, p. 263.
[2]) l. c. p. 377.

Länge der Plumula eines Kernes 15 mm.	
Entfernung von der Basis des Kernes:	Stärkekörner des Querschnittes:
$^6/_8$ seines Längsdurchmessers	nicht verändert.
$^5/_8$ " "	deutliche Schichtung.
$^4/_8$ " "	sehr deutliche Schichtung, beginn der Korrosion.
Noch tiefer unten	starke Korrosion.

In einem anderen Falle betrug die ganze Länge der Plumula, die aus einer Veese hervorgewachsen war, ca. 30 mm. Der Kern wurde nun in der Mitte längsgespalten und ein medianer Längsschnitt mikroskopisch untersucht. In den mittleren Partien dieses Schnittes war die Korrosion der Stärkekörner noch nicht bis zur Mitte des Kernes vorgedrungen, sie reichte nur bis zu einer Entfernung von $^7/_{16}$ des Längsdurchmessers des Kernes von seiner Basis aus gerechnet. Dagegen waren die Stärkekörner der Randpartien auch oberhalb der Kornmitte schon korrodiert.

Länge der Plumula einer Veese 24 mm.		
Schnitt entfernt von der Basis des Kernes:	Stärke am Rande des Kernes:	Stärke in der Mitte des Kernes:
$^6/_8$ seines Längsdurchmessers	gar nicht verändert.	
$^5/_8$ " "	fast gar nicht verändert	gar nicht verändert.
$^4/_8$ " "	Schichtung an vereinzelten Körnern.	
$^3/_8$ " "	Korrosion an mehreren Körnern	Korrosion an vereinzelten Körnern.

Im Notfalle kann ausgewachsener Weizen mit einer 15 mm langen Plumula nach den Angaben WERNER's[1]) noch ausgesäet werden; vermahlen werden die Kerne dann jedenfalls auch noch, zumal ja nach dem eben Angeführten die allergrösste Menge ihrer Stärkekörner noch unverändert ist.

Als letzter Teil der Frucht bleibt nun noch übrig der Embryo oder Keim, der an ihrer Basis auf der Rückenseite derselben liegt. Er ist schon mit unbewaffnetem Auge sichtbar,

[1]) KÖRNICKE und WERNER, l. c. Bd. II, p. 464.

da sich sein fettreiches Gewebe durch andere Färbung vom angrenzenden mehlhaltigen Endosperm unterscheidet. Mikroskopisch gesehen zeigt er regelmässig angeordnete, kubische, zartwandige Zellen, die Protoplasma und fettes Öl enthalten. Diese Zellen setzen ein Pflänzchen zusammen, das aus einem Würzelchen (Radicula) in einer Scheide (Coleorhiza), einer Plumula, gleichfalls in einer Scheide steckend, und dem Schildchen (Scutellum) besteht. Letzteres liegt dem Endosperm an und nimmt aus ihm mit Hilfe einer resorbierenden Schicht die zur Entwickelung des Embryos nötigen Stoffe auf; die Zellen dieser resorbierenden Schicht sind pallisadenartig angeordnet und langgereckt, während die übrigen Zellen isodiametrisch sind.

Überblicken wir das über den mikroskopischen Bau der Kerne Gesagte, so finden wir eine genügende Zahl von charakteristischen Merkmalen, die es ermöglichen, die Mahlprodukte der Kerne von denen des Roggens, der Gerste, des Hafers etc. zu unterscheiden. Die Längszellen, die Querzellen oder Gürtelzellen, die Form der Aleuronkörnerzellen (von der Fläche gesehen) geben dazu die nötige Handhabe; Haare, Stärkekörner und vielleicht auch Aleuronkörner kommen ja wohl ebenfalls etwas in Betracht, doch nicht in dem Maſse, wie die zuerst genannten Elemente. Sehr viel schwieriger würde es aber sein, mit Hilfe dieser Merkmale allein Kernen- und Weizenmahlprodukte auseinanderzuhalten. Um auch dies mit Sicherheit ausführen zu können, dazu liefern die Spelzen und Klappen ein vorzügliches Mittel, und Teile von diesen werden sich stets in den Kleien, aber auch, wenn schon in geringerer Menge, in den übrigen Mahlprodukten finden. Es sei daher auch auf ihren Bau im folgenden kurz eingegangen.

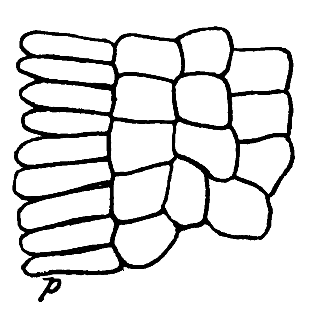


Fig. 10. Dünnwandige Parenchymzellen des Embryos eines Kernes. p Die resorbierenden Pallisadenzellen des Skutellums. Vergr. 220.[1])

[1]) Vielleicht erscheint die angegebene Vergrösserungszahl beim Vergleich meiner Figuren mit ähnlichen anderer Autoren etwas zu klein. Deshalb bemerke ich, dass meine Figuren mit Abbe's Zeichenapparat in einer Entfernung von 250 mm vom Spiegel gezeichnet wurden bei einer Tubuslänge von 170 mm unter Anwendung des Okulares 2 und des Objektives D bezw. F von Zeiss.

Ein Querschnitt durch die innere Spelze zeigt, dass dieselbe aus drei Schichten von Zellen besteht, die alle ziemlich dickwandig sind (Fig. 11). Bisweilen sind die Zellen auch nur in 2 Reihen angeordnet, es sind also nur — innere und äussere — Oberhautzellen vorhanden; zuweilen sieht man wohl auch vier Zellreihen im Querschnitt.

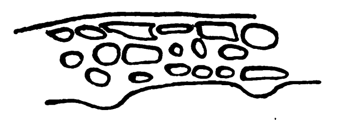


Fig. 11. Querschnitt durch die innere Spelze oder Vorspelze (palea superior) des Dinkels. Vergr. 220.

Längsschnitte zeigen uns dann, dass fast alle Zellen mehr oder weniger langgereckt sind; am wenigsten in die Länge gezogen sind die nach aussen zu gelegenen Epidermiszellen. Fig. 12 zeigt die auf der Innenseite der Vorspelze gelegenen, also die dem Kern zunächst liegenden Zellen. Es sind langgestreckte, prosenchymatische Zellen, die meist spitz endigen und, wie alle Epidermiszellen, ohne Interzellularräume zu bilden, aneinanderschliessen; nicht selten tragen sie auf ihrer Aussenseite ganz kurze, stachliche Härchen, die kaum so lang wie die Zellen breit sind.



Fig. 12. Innere Epidermiszellen der Vorspelze des Dinkels, von der Fläche gesehen. Vergr. 150 (SEIBERT Ok. I, Obj. III).

Ihnen schliessen sich Zellen an, die eine dünne, vielfach gebogene, durchsichtige Membran und zwischen sich zahlreiche Interzellularräume besitzen (Fig. 13). Es sind stark zusammengedrückte Zellen, die erst nach Aufkochen und Färben etwas deutlicher werden. Sie finden sich in den meisten Getreidespelzen, aber in den Vorspelzen des Dinkels sind sie nicht vorhanden; die Vorspelzen des Emmers und Einkorns unterscheiden sich also von denen des Dinkels durch das Vorhandensein dieses Schwammparenchyms, und es sind sonach beim Dinkel nur 3 verschiedene Zellschichten vorhanden, wie bei der Maisspelze, wo aber nicht das Schwammparenchym fehlt.

Es folgen nun in der Vorspelze Zellen, die im grossen und ganzen von ähnlicher Form sind, wie die Zellen der Epidermis. Es sind Faserzellen mit ziemlich dicker Wand, wenigstens dickerer, als

bei den Zellen der inneren Epidermis, die allseitig spärlich und nicht sehr stark getüpfelt ist (Fig. 14).

Auf diese auffallend an Holzfasern erinnernde Schicht folgt die letzte Schicht, die Zellen der äusseren Epidermis. Diese haben die am meisten charakteristische Form und sind wohl geeignet, zusammen mit den schon erwähnten Merkmalen die Mahlprodukte des Spelzweizens von denen anderer Getreidekörner unterscheiden zu lassen. Die Epidermis der Aussenseite hat dabei eine gewisse Ähnlichkeit mit der Epidermis der Aussenseite der Gerstenspelzen, mit welcher auch die Anordnung der einzelnen Zellen in der Epidermis übereinstimmt. Sie setzt sich nämlich zusammen — wie bei der Gerste — aus sogenannten Langzellen (Fig. 15 l) und Kurzzellen (Fig. 15 z und k); diese Zellen sind in Längsreihen (parallel mit der Längsachse der Frucht) so angeordnet, dass je eine Langzelle mit je einer (k) oder zwei (z) Kurzzellen abwechselt. Die Langzellen sind ihrer Hauptgestalt nach lang-rechteckig. Die Kurzzellen haben dreierlei Gestalt. Die mit k bezeichneten sind die bei den Gerstenspelzen „Kieselzellen" genannten; sie haben ein rundliches Lumen und tragen bisweilen ein sehr kurzes, stumpfkegelförmiges Haar (h). Die mit z bezeichneten sind die bei der Gerstenspelze Zwillingszellen genannten; sie kommen fast regelmässig paarweise vor und bestehen aus 2 Zellen, von denen die eine ein etwa halbmondförmiges Lumen besitzt, während das der Zwillingszelle, die eng an die halbmondförmige angeschmiegt ist, etwa flach segmentförmig ist; sie machen den Eindruck verkümmerter Spaltöffnungen, die übrigens auch in normaler Ausbildung vorhanden sind.

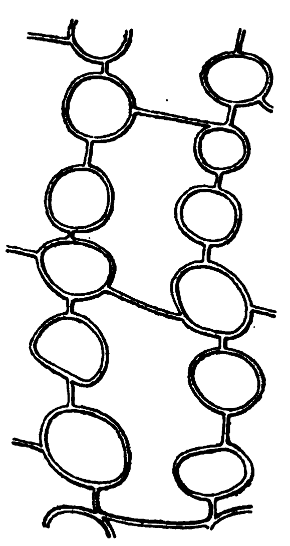


Fig. 13. Schwammparenchymzellen aus der Vorspelze des Einkorns, von der Fläche gesehen. Vergr. 520. (Zeiss Ok. 2, Obj. F)

Die Wände aller dieser 4 Zellformen sind stark (am meisten beim Spelt, weniger beim Emmer und Einkorn) verdickt und zeigen von der Fläche gesehen alle — ausgenommen allein die Wand zwischen den Zwillingszellen — ein buchtig hin- und

hergebogenes, Darmwindungen ähnliches (flüchtig betrachtet: zickzackartiges) Aussehen; die tieferen Stellen der Einbuchtungen müssen wohl als Tüpfel bezeichnet werden, obwohl sie eigentlich

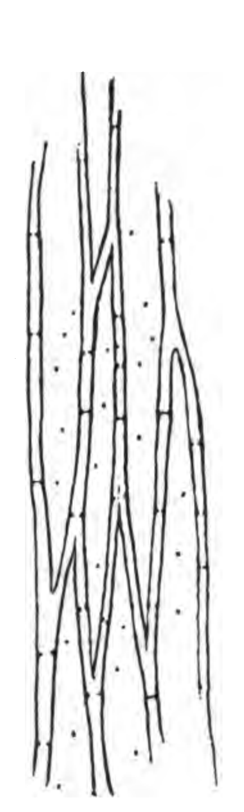


Fig. 14. Zellen der mittleren Schicht der Vorspelze des Dinkels, von der Fläche gesehen. Vergr. 150.



Fig. 15. Zellen der äusseren Epidermis aus der Vorspelze des Dinkels, von der Fläche gesehen. l Langzellen, k Kieselzellen, z Zwillingszellen, h Haar. Vergr. 520.

in der Flächenansicht, gerade wegen der ausserordentlich gekröseartigen Krümmungen der Wandverdickung, diesen Eindruck gar nicht mehr machen. Nach den Rändern der Spelzen zu werden sämtliche Zellen zarter und ihre welligen Wandverdickungen schwächer; am meisten trifft das für den Emmer zu.

In Kalilauge quellen sämtliche Zellen der Vorspelze stark auf, ganz besonders aber die Gekrösezellen. Dabei wird bei ihnen — und auch bei den getüpfelten Faserzellen — die Mittellamelle zwischen den Nachbarzellen aufgelöst,[1]) und es bedarf dann nicht einmal des Kochens, sondern es genügt ein geringes Quetschen, um die genannten Zellen aus ihrem Verbande zu isolieren; dann liegen in einem solchen zerquetschten Präparat die Epidermiszellen der Aussenseite einzeln da und zeigen ringsherum hervorspringende dicke Zapfen, die mit entsprechenden Buchten abwechseln; die Zapfen der einen Zelle lösen sich von den Buchten der Nachbarzelle und umgekehrt; sie sind aber dann so stark aufgequollen, dass von den Gekrösewindungen fast nichts mehr zu sehen ist.

Mit Phloroglucin und Salzsäure färben sich sämtliche Zellen, wenigstens aus den mittleren Partien der Spelzen, braunrot; die Verholzung ihrer Membranen ist jedenfalls sehr weit vorgeschritten. Aber nicht nur verholzt, sondern auch stark verkieselt sind die Zellen der Epidermis auf der Aussenseite, ja sogar die getüpfelten Faserzellen und die Epidermiszellen der Innenseite; denn wenn man die Spelze verascht und dann die ganz weisse Asche mit Salzsäure behandelt, so ist die Struktur der Epidermiszellen der Aussenseite, ihrer Haare, vieler getüpfelten Faserzellen, der Haare und des Spaltöffnungsapparates, ja sogar mancher ganzen Zellen der Innenepidermis deutlich erhalten geblieben.

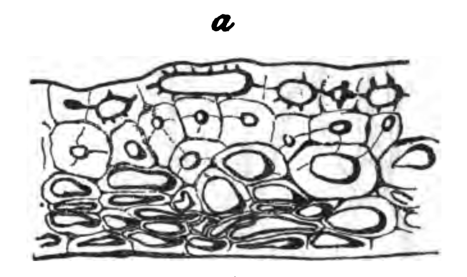


Fig. 16. Querschnitt durch die Deckspelze des Dinkels.
a Epidermis der Aussenseite, i der Innenseite. Vergr. 520.

In der Spelzfrucht folgt nun die den Kern mit der Vorspelze umhüllende äussere Spelze oder Deckspelze (palea inferior); sie ist etwas komplizierter gebaut als die Vorspelze, auch treten andere Elemente in ihr auf, als in der inneren Spelze; nur die

---

[1]) Diese Mittellamelle ist in den Figuren 6 bis 15 nicht gezeichnet worden (in Figur 5 bei den Querzellen ist sie eingezeichnet), der besseren Deutlichkeit wegen.

Zellen der Epidermis auf der Aussenseite gleichen genau denen der Vorspelze.

Der Querschnitt zeigt zunächst ausser den Zellen der Epidermis aussen und innen (Fig. 16 a und i) der Innenepidermis angrenzend einige Schichten dünnwandiger Zellen, angrenzend der Aussenepidermis einige Lagen dickwandiger Zellen. Je näher dem Rande der Spelze, desto dünner ist sie und desto weniger zahlreiche Schichten der eben erwähnten Zellarten sind vorhanden. Die Figur ist gezeichnet aus einer sich dem Rande der Dinkelspelze mehr nähernden Partie; in der Mitte der Spelze sind sehr viel mehr Zellen vorhanden zwischen a und i, als in unserer Abbildung, aber die Form der verschiedenen Zellen, ihre Wandverdickung u. s. w. ist in der abgebildeten Partie genau dieselbe wie in der dicken Mitte der Spelze. Das zeigen uns Längs- und Flächenschnitte.

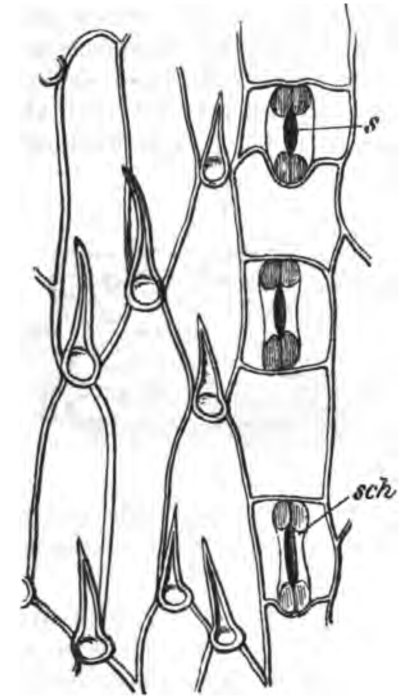


Fig. 17. Epidermis der Innenseite der Deckspelze des Dinkels, von der Fläche gesehen. sch Schliesszellen, s Spaltöffnungen. Vergr. 220.

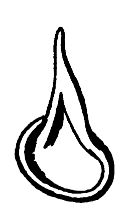


Fig. 18. Haare von der Innenepidermis der Einkorndeckspelze. Vergr. 520.

Betrachten wir zunächst die Epidermis, welche dem Kerne zu nach innen gekehrt ist (Fig. 17). Sie unterscheidet sich wesentlich von der Innenepidermis der Vorspelze. Es wechseln hier fast stets zweierlei Zellen ziemlich regelmässig miteinander ab, kleine kreisrunde, die alle ein kurzes, spitzes, schlank kegelförmiges oder schwach S-förmig gekrümmtes Haar tragen, mit grösseren, der Gestalt nach etwa flach rhombenförmigen, deren

Längsdurchmesser ungefähr 3- bis 5mal so lang ist als ihr grösster Querdurchmesser. Diese Rhombenzellen sind ungefähr in Längsreihen angeordnet und so orientiert, dass an der Spelze ihr Längsdurchmesser der Längsachse der Spelze parallel läuft; sie ziehen sich also von oben nach unten. Ein wenig weicht ihre Form beim Dinkel und Emmer von der beim Einkorn insofern ab, als die Wände beim Einkorn nicht einen geradlinigen, sondern einen geschlängelten Verlauf haben. Auch sind beim Einkorn die Haare sehr viel kürzer als bei den übrigen Spelzweizen, wie auch ein Vergleich des Haares der Fig. 18 mit denen der Fig. 17 zeigt. Ihre Wände nehmen häufig von aussen nach dem Innern der Spelze hin an Dicke zu, und nicht nur an Dicke, sondern auch an Tüpfelung; denn während die Wände oben — wie das auch in der Fig. 17 dargestellt ist — fast ganz glatte Konturen besitzen, zeigen sie häufig bei tieferer Einstellung deutliche und derbe, fast denen der Querzellen ähnliche Tüpfel. Zuweilen sind die Wände aber auch durchweg dünn und ungetüpfelt, zuweilen bis nach aussen mit derben Tüpfeln versehen. Ausser diesen Zellen treten Zellgruppen mit Schliesszellen und Spaltöffnungen, abwechselnd mit fast quadratischen Zellen, gleichfalls in Reihen geordnet, auf.

Es unterscheiden sich also diese Epidermiszellen auffällig von denen, die die Innenseite der Vorspelze der Spelzweizen bekleiden, sowie auch von denen der Innenseiten der Gerstenspelzen, mit welchen eine Verwechselung hier etwa auch in Frage kommen könnte.

An die Epidermis schliesst sich sodann ein dünnwandiges Schwammparenchym, dessen Zellen unter Bildung mehrfacher Interzellularräume aneinanderstossen, mit eigenartigen Membranfalten ausgestattet und von ganz ähnlicher Form sind, wie die vorhin erwähnten Schwammparenchymzellen (Fig. 19 i und t). Dieselben verleihen dem Schwammparenchym ein recht wirres und zerzaustes Aussehen und kommen dadurch zustande, dass die Zellen in ihrem mittleren Durchschnitt wohl rechteckig, aber im Umfang nicht parallelepipedisch sind. Mit den Schmalseiten stossen sie gewöhnlich in einer ziemlich ebenen Fläche zusammen, nicht aber am sonstigen Umfang. Dieser ist etwa einem Zylindermantel zu vergleichen, auf welchen tutenartige, kegelstumpfförmige Ausstülpungen in grösserer Menge aufgesetzt sind. Wird nun dadurch schon die Oberfläche der Schwammparenchymzellen

eine äusserst buchtige und wellige, so kommt noch weiter hinzu, dass auch die kegelstumpfförmigen Mäntel der Ausstülpungen nicht glatt, sondern faltig sind. Mit den Endflächen der Kegelstumpfe berühren sich die zylindrischen Zellen allseitig. Im optischen Durchschnitt zeigen die Zellen sonach das in Fig. 19 dargestellte Aussehen; sie stossen aneinander, indem sie Interzellularräume bilden (Fig. 19 i). Weiteres lässt sich im Profil durch Zeichnung nicht darstellen. Von aussen gesehen lassen die Zylinderzellen die tutenförmigen, faltigen Kegelstumpfe erkennen; es ist versucht worden, dieses Aussehen ungefähr in der Zeichnung (bei t) zum Ausdruck zu bringen.

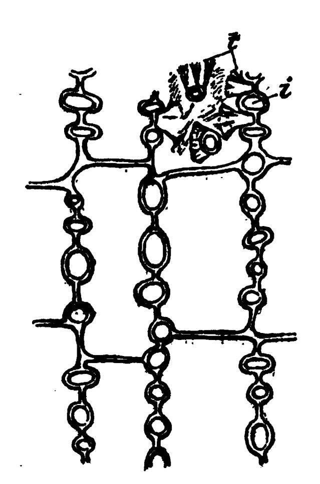


Fig. 19. Schwammparenchym der Deckspelze des Dinkels in der Flächenansicht. i Interzellularräume, t Membranausstülpungen. Vergr. 220.

Die Schwammparenchymzellen sind im grossen und ganzen in Reihen geordnet, die mit den Epidermiszellen parallel laufen. Sie sind jedoch so zusammengequetscht in den Spelzen und ausserdem so durchsichtig, dass es äusserst schwer hält, die Form der Zellen deutlich zu erkennen. Es empfiehlt sich, sie durch Aufkochen zur vollständigen Entfaltung und Auflockerung zu bringen und die sehr durchsichtige Membran durch Färbung besser sichtbar zu machen; zum Färben wurde von mir, mit bestem Erfolge, wässerige Fuchsinlösung angewendet. — Die Schwammparenchymzellen liegen unter der Oberhaut in verschiedenen Reihen übereinander. Sie sind am wenigsten deutlich beim Dinkel und am meisten beim Einkorn; beim Emmer nähern sich die Zellen des Schwammparenchyms mehr der Sternform.

Auf das Schwammparenchym folgt dann ein Gewebe, das aus zahlreichen Fasern besteht. Je dicker die Spelze, also je mehr nach ihrer Mitte hin, desto zahlreichere Fasern trifft man auf dem Längsschnitt. Sie zeigen ganz das Aussehen von Holzfasern und haben grosse Ähnlichkeit mit den Faserzellen der Vorspelze, nur ist ihre Wand meist viel dicker als dort, auch sind die Tüpfel, wenn auch nicht sehr derb, so doch recht tief und in ausserordentlicher Menge vorhanden (Fig. 20).

Aussen wird dann die Deckspelze bekleidet von einer Epidermis, die sich in ihrem Aussehen nicht wesentlich von der äusseren Epidermis der Vorspelze unterscheidet; es sind ebenfalls die Zwillingszellen und die Kieselzellen mit den kurz-kegelförmigen Haaren neben den Langzellen vorhanden; die Spaltöffnungen und Schliesszellen (in der Form wie in Fig. 17 dargestellt) scheinen aber in etwas grösserer Menge vorhanden zu sein als in der Aussenepidermis der Vorspelze.

Auch diese Epidermiszellen ähneln wohl denen der Gerste, sind aber doch auch leicht von diesen zu unterscheiden; einmal ist ihre Form etwas gedrungener als dort, sie sind im Verhältnis zu ihrer Breite kürzer als die Zellen der Gerste, und dann ist auch ihre gekröseartige Wandverdickung viel phantastischer gewunden.

Das Gewebe zwischen den beiden Oberhäuten ist mehrfach durchzogen von Gefässbündeln, die leicht auf Quer- und Längsschnitte zu erkennen sind, aber besonders charakteristisches nicht darbieten. Sie enthalten jedoch eine grosse Zahl von Holzparenchymzellen neben Tüpfel-, Treppen-, Ring-, Spiralgefässen und Holzfasern und seien der Holzparenchymzellen wegen erwähnt, weil diese von derber Beschaffenheit und nicht ganz unähnlich den Querzellen der Kernfruchtschale und auch wie diese mit dicken Wänden und groben Tüpfeln versehen sind; auch sie zeigen zwischen ihren Schmalwänden keine Interzellularräume und sind im übrigen etwas breiter als die Querzellen.

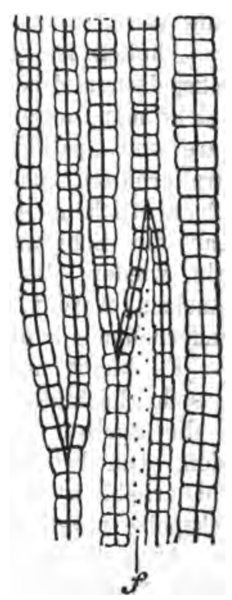


Fig. 20. Faserzellen der Deckspelze des Dinkels im Längsschnitt; stark verdickt und mit zahlreichen Tüpfeln im Profil.
f Tüpfel von der Fläche gesehen. Vergr. 220.

Mehr oder weniger verholzt sind sämtliche Zellen der Deckspelze, sogar die des Schwammparenchyms; denn wenn man Schnitte durch die Deckspelze mit Phloroglucin und Salzsäure behandelt, so färben sich sämtliche Zellen rotbraun. Es ist allerdings die Färbung am intensivsten in den Gefässbündeln

und in den dick-getüpfelten Faserzellen, aber auch die übrigen Zellen, die der beiden Oberhäute und auch des Schwammparenchyms sind rotbraun gefärbt, die letzteren allerdings nur ganz schwach. Auch Thallinsulfat, das in alkoholischer Lösung verholzte Membranen orangegelb färbt, lässt die Verholzung sämtlicher Zellen erkennen, und auch hier zeigt sich, dass das Schwammparenchym nur ganz mattgelb gefärbt, also nur ganz wenig verholzt ist.

Ähnlich ist es auch mit der Verkieselung. Verascht man Deckspelzen und behandelt darauf die weisse Asche mit Salzsäure, so sieht man, dass nicht nur die Struktur der Oberhäute, ihrer Haare und Spaltöffnungen infolge der Einlagerung von Kieselsäure erhalten geblieben ist, sondern auch die Faserzellen sind noch deutlich in der Asche an ihren Tüpfeln zu erkennen. Ja sogar die Schwammparenchymzellen findet man stellenweise darin wieder; die meisten freilich sind beim Veraschen geschmolzen worden, was bei der Zartheit ihrer Wände nicht wundernehmen kann.

Es bleibt noch übrig, kurz die Klappen zu erwähnen, die sich gleichfalls — allerdings in sehr viel geringerem Masse als die Spelzen — in zerkleinertem Zustande in den Kleien finden. Darüber ist aber nicht viel neues zu sagen, da sie sich nicht erheblich in Bezug auf ihren anatomischen Bau von der Deckspelze unterscheiden.

Auch die Klappen bestehen aus stark verholzten und noch stärker verkieselten Zellen vom Aussehen der Deckspelzen und sind von Gefässbündeln durchzogen.

Ein anderes Aussehen als die entsprechenden Zellen der Deckspelzen zeigen einzig und allein die Epidermiszellen auf der Innenseite der Klappen. Diese sind nicht wie dort von rhombenförmiger, sondern von schmal-rechteckiger Gestalt. Ihre Längswände sind jedoch nicht glatt, sondern wellig gebogen, aber die Wellenberge sind von viel geringerer Höhe, die Wellenlängen gleichfalls von viel geringerer Ausdehnung als bei den Zellen der Aussenepidermis, und weiter kommt hinzu, dass die Wand zwar kräftig, aber im allgemeinen doch nicht von der Wanddicke der Aussenepidermiszellen ist. Je näher die Zellen aber dem Rande der Klappe liegen, desto dünner sind ihre Wände (Fig. 21). Die Wände der Schmalseiten stehen vielfach auf der Längsrichtung senkrecht und sind dann meist glatt,

gerade und nicht gebogen; bisweilen sind diese Wände aber auch schief zur Längsrichtung inseriert und zeigen dann gleichfalls Schlängelung. Zwischen den Langzellen finden sich auch mehrfach halbmondförmige und runde „Kieselzellen“. Nach den darunter liegenden Zellen zu sind die Epidermiszellen deutlich getüpfelt. — Die Klappen des Einkorns sind ziemlich dünn, wenigstens dünner als die der anderen Spelzweizen; dementsprechend sind auch diese Epidermiszellen dünnwandiger als beim Spelz und Emmer.

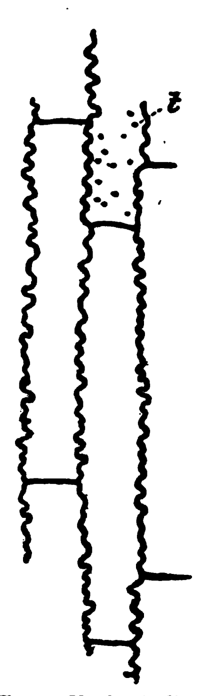


Fig. 21. Oberhautzellen auf der Innenseite der Klappen des Spelzes von der Fläche gesehen. t Tüpfel. — Die Zellen sind aus einer Partie näher dem Rande als der Mitte. — Vergr. 220.

Die Zellen dieser Seite der Klappenepidermis haben grosse Ähnlichkeit mit den äusseren Oberhautzellen der inneren Spelze des Hafers (nur sind bei den Spelzweizen die Windungen der Wände zierlicher) und mit den Oberhautzellen der Aussenepidermis der Maisspelze (nur sind die Zellen regelmässiger gebaut); auch mit der Epidermis der Innenseite der Gerstenspelze hat die Innenepidermis der Spelzweizenklappen Ähnlichkeit, ebenso mit der Aussenepidermis der Vorspelzen, Deckspelzen und Klappen, nur sind die meisten Zellen zierlicher.

Die übrigen Zellschichten stimmen mit denen der Deckspelzen überein; ein bemerkenswerter Unterschied zwischen Spelz, Emmer und Einkorn ist nicht vorhanden.

Nach dem vorstehenden sind wir nun in den Stand gesetzt, infolge der massiven, eckigen Tüpfelung der Längszellen Weizen und Spelzweizenmahlprodukte von denen des Roggens zu unterscheiden. Ob es sich um Weizen oder Spelzweizen handelt, zeigt sodann das Vorhandensein oder Fehlen der Spelzen und Klappenteile.

Es wird wohl niemals von praktischer Bedeutung sein, festzustellen, von welcher der drei Spelzweizenarten die Mahlprodukte herrühren. Sollte das aber doch verlangt werden, so zeigen grobe Tüpfel in den Querzellen nebst den Roggenhaar- und Weizenhaar-ähnlichen Haaren das Vorhandensein von Dinkel, zart gebaute, wenig und flach-getüpfelte Querzellen in Begleitung von Weizenhaar-ähnlichen Haaren das Einkorn, ebensolche Zellen

und in den dick-getüpfel[...] [...]ähnlichen Haaren den Emmer
Zellen, die der b[...] [...] dann ebenso wie Stärkekörner und
parenchyms s[...] [...] müssen [...] von Vorspelzen und Deckspelzen
ganz schwac[...] [...] Eigenschaften [...] und sei es nur zur Kontrolle, berücksichtigt werden.
verholzte [...]
sämtliche [...]
Schwar[...]
wenig[...]

De[...]
s[...]

IV. Chemische Zusammensetzung der Kerne.

Bekanntlich hängt die Qualität der Frucht in ganz bedeutender Weise vom Klima ab, und es ist schon lange bekannt, dass der Gehalt an Kleber bei den unter wärmeren Himmelsstrichen gebauten Weizensorten ein grösserer ist als bei den aus kälteren Klimaten. Aber auch die Bodenbeschaffenheit übt auf die Güte der Frucht einen hervorragenden Einfluss. Als weitere Faktoren spielen für die Zusammensetzung der Getreidekörner dann noch eine grosse Rolle die Art und Weise der Düngung — auf ungedüngtem, nährstoffreichem Steppenboden werden bessere Früchte erzielt als auf demselben, längere Zeit in Kultur befindlichen und dann gut gedüngten Boden — sowie auch die Witterung. Demgemäss ist dann auch die Zusammensetzung der Körner, namentlich mit Rücksicht auf den Stickstoffgehalt, eine weitgehenden Schwankungen unterliegende. Was nun speziell die Zusammensetzung der Spelzweizen betrifft, so weicht dieselbe nicht allzu erhelblich von der der übrigen Weizenkörner ab; das scheint mir einer Hervorhebung wert zu sein, denn man muss dabei auch berücksichtigen, dass der Spelz doch vielfach dort kultiviert wird, wo in rauheren Gebirgslagen die anderen Weizensorten versagen, wo er dem früheren Eintritt des Winters ausgesetzt ist und wo ihm meist ein weniger guter Boden zur Verfügung steht.

Nach den Angaben von Werner[1]) sind an verdaulichen und unverdaulichen Nahrungsbestandteilen vorhanden:

	Trocken-substanz %	N haltige Substanz %	Fett %	N freie Substanz %	Holzfaser %	Asche %
Im Spelz:						
Minimum Veesen .	84.7	9.1	1.4	52.8	2.3	—
Kerne . .	—	11.1	—	66.8	—	—
Maximum Veesen .	93.0	14.5	3.0	68.2	17.0	—
Kerne . .	—	13.5	—	67.2	—	—
Mittel Veesen .	87.9	11.0	2.3	63.9	7.7	3.9
Kerne . .	—	12.3	1.6	67.0	1.5	1.7

[1]) Körnicke und Werner, l. c. Bd. II, p. 515.

	Trocken-substanz %	N haltige Substanz %	Fett %	N freie Substanz %	Holzfaser %	Asche %
Im Weizenkorn:						
Minimum	85.4	10.9	1.0	60.2	1.3	1.5
Maximum	88.2	16.4	2.2	73.0	3.3	2.0
Mittel	86.8	12.7	1.5	68.8	2.1	1.7

Nach Dietrich und König ergaben vom Spelzweizen einige Analysen im Mittel in Prozenten ausgedrückt:[1])

	Analysen	Wasser	Stickstoff-substanz	Fett	N freie Extraktstoffe	Holzfaser	Asche	In der Trockensubstanz: Stickstoff-substanz	Kohle-hydrate	Stickstoff
Spelz	18	13.37	11.84	1.85	68.22	2.65	2.07	13.67	79.90	2.19
Emmer . . .	4	13.37	12.28	—	14.18	—	—	—	—	2.27
Einkorn . . .	2	—	10.39	—	12.00	—	—	—	—	1.92
Einkorn . . .	—	14.40	11.30	—	13.22	—	—	—	—	2.01

Und nach Jul. Kühn's[2]) Tabelle (A) über die prozentische Zusammensetzung der Futtermittel enthalten (im Mittel):

	Trocken-substanz	Protein-stoffe	Fett-substanz	Stickstoff-freie Extraktstoffe	Holzfaser	Asche-gehalt
Veesen . .	85.0	10.0	1.4	52.8	17.0	3.8
Kerne . . .	85.5	13.5	1.6	66.8	1.5	2.1

W. Pillitz[3]) fand für 2 Spelz- bezw. Dinkelsorten im Mittel:

Wasser	Lufttrockne Substanz: In Wasser lösliches Albumin	Zucker	Dextrin	Stärke	Trockensubstanz: Lösliches Albumin	Zucker	Dextrin	Stärke
12.96	2.35	0.99	1.72	61.67	2.72	1.15	1.99	71.37

[1]) Zusammensetzung und Verdaulichkeit der Futtermittel. 2. Aufl. Berlin 1891, p. 433.

[2]) Ebenda p. 1034.

[3]) Zeitschrift für analyt. Chemie 1872, Bd. 11, p. 46.

Der Aschengehalt beträgt nach E. WOLFF aus 4 bezw. 2 Analysen in Prozenten:

	Asche der Trocken-substanz	In 100 Teilen der Reinasche:								
		Kali	Natron	Kalk	Magnesia	Eisenoxyd	Phosphor-säure	Schwefel-säure	Kiesel-säure	Chlor
Bei den Veesen	4.29	15.55	0.99	2.61	6.46	1.60	20.65	2.94	46.73	0.64
Bei den Kernen	1.68	30.13	4.81	4.33	12.42	1.52	45.19	—	0.96	—

Im allgemeinen ist sonach der Nährstoffgehalt, vor allem der Stickstoffgehalt der Kerne, also der geschälten Körner des Spelzes, des Emmers und des Einkornes nicht erheblich niedriger als der der Weizenkörner; dagegen ist der Gehalt an Zucker und Gummi beträchtlich niedriger als beim Weizen und der Stärkegehalt wieder sehr hoch; das mag dann vielleicht auch der Grund sein, weswegen gerade dieses Mehl zu den feineren Konditorwaren verbacken wird.

Der grösste Teil der stickstoffhaltigen Substanzen besteht aus Kleber, von dessen Menge — freilich auch von dessen Qualität — bekanntlich die Backfähigkeit abhängt. Der Kleber des Spelzes verhält sich im allgemeinen ganz wie der des Weizens. Über seine Zusammensetzung und seine Bestandteile — gewonnen aus Spelzmehl von Hohenheim — macht RITTHAUSEN[1]) die folgenden Angaben.

Gehalt des Mehls an:

Wasser	Stickstoff	berechneter Proteinsubst.[2])	Kleber trocken	Kleber frisch
13.90 %	2.98 %	17.88 %	15.46 %	38.60 %.

Gehalt des Klebers an:

Trockensubstanz	Stickstoff derselben
34.48 %	13.90 %.

Gehalt des Mehls an:

Kleberstickstoff in 100 Teilen trocknen Mehls	Kleberstickstoff in % des N	N in anderer Verbindung in 100 Teilen trocknen Mehls	N in anderer Verbindung in % des N
2.15 %	72.20 %	0.83 %	27.80 %.

[1]) RITTHAUSEN, H., Die Eiweisskörper der Getreidearten, Hülsenfrüchte und Ölsamen. Bonn 1872, p. 13.

[2]) Berechnet aus dem vorigen durch Multiplikation mit 6.

Bestandteile des Spelzklebers in Prozenten nach RITTHAUSEN:[1])

Glutenkasein (in Weingeist unlöslich)	Proteinstoffe (in Weingeist löslich)	
31.40 %	34.90 %	
Stärke und Kleie, die niemals aus dem Kleber vollständig ausgewaschen werden können	Fett	Verlust
18.40 %	5.90 %	9.40 %.

Die Zusammensetzung des Klebers ist jedoch nicht immer die gleiche. Denn RITTHAUSEN fand in seinem trockenen Spelzkleber (mit za. 33.30 % Trockensubstanz) die eben angegebene Menge an Glutenkasein, nämlich 31.40 %, in einem andern (mit derselben Trockensubstanz) nur 26 %; das Mehl dieser Kerne enthielt an Proteinstoffen im ersteren Falle 5.30, im letzteren 5.10 % (Weizen 4.30 %). Das Glutenkasein des Spelzklebers ist übrigens von dem des Weizenklebers wesentlich verschieden. Sein Stickstoffgehalt schwankt; er wurde zu 17.06 bis 17.31 % im Mittel berechnet (während er im Weizenkasein zu 17.14 % gefunden wurde).

Die sämtlichen stickstoffhaltigen Eiweissstoffe, bei denen also der Gesamtstickstoff zu 72.2 % in Form von Kleber und nur zu 27.8 % in Form anderer Proteinsubstanzen vorhanden ist, setzen sich überhaupt zusammen aus Pflanzenglutenkasein, Pflanzenalbumin und aus den Kleberproteinstoffen, Pflanzenglutenfibrin, Pflanzenmucedin, sowie Pflanzengliadin (Pflanzenleim), von denen die letzteren 3 die in Weingeist löslichen sind. Der Stickstoffgehalt dieser fünf Proteinstoffe beträgt in der Reihenfolge, wie sie angeführt sind: 17.31 %, 17.60 %, 16.81 %, 16.63 % und 17.60 %, geht also bei allen im Spelz auftretenden stickstoffhaltigen Substanzen über 16.5 % hinaus.

Die Zahlen ändern sich etwas, wenn man die neueren Untersuchungen GRIESSMAYERS[2]) berücksichtigt. Danach sind im Weizenkorn vorhanden — und die Kerne weichen ja so sehr erheblich nicht von den Weizenkörnern ab — 1. Edestin mit 18.39 % Stickstoff, 2. Leukosin mit 16.80 % Stickstoff, 3. Proteosen mit einem Stickstoffgehalt von 17.32 %, 4. Gliadin mit 17.66 % Stickstoff und 5. Glutenin mit einem Gehalt von 17.49 % Stickstoff.

---

[1]) l. c. p. 40.

[2]) GRIESSMAYER, VICTOR, Die Proteide der Getreidearten, Hülsenfrüchte und Ölsamen sowie einiger Steinfrüchte. Heidelberg 1897, p. 130 ff.

Je glasiger und je weniger mehlig die Kerne sind, desto grösser ist auch ihr Gehalt an Proteinstoffen.

Die stickstofffreien Substanzen bestehen natürlich in erster Linie aus Stärke, aber auch Gummi, Dextrin und Zucker sind — in geringeren Mengen — vorhanden.

Ebenso wie der Zucker stammt auch das Fett zum allergrössten Teile aus dem Embryo. Es besteht nach den Angaben von STELLWAG[1]) der Hauptsache nach zu etwa $^3/_4$ aus Neutralfett und enthält Cholesterin und Lecithin. Der Ätherextrakt von Weizenkörnern oder Weizenkleie zeigt folgende Zusammensetzung:

Schmelzpunkt	Verseifungszahl	Neutralfett	Freie Fettsäure	Ihre Gesamtmenge
°C.	mg Ätzkali	%	%	%
24	183.1	78.73	14.35	89.73

Ihr Molekulargewicht	Lecithin	Stearinsäure aus Lecithin	Phosphor	Unverseifbar
	%	%	%	%
285	2.09	1.469	0.080	7.45

Was die Zusammensetzung der Asche betrifft, so zeigt sie einen ausserordentlich hohen Gehalt an Phosphorsäure, Kali und Magnesia. Auch der Gehalt an Kieselsäure ist ein ganz beträchtlicher; ganz naturgemäss kommt dieser besonders bei den bespelzten Veesen zum Ausdruck.

V. Die Herstellung der Kleien und Futtermehle.

Die Zerkleinerung der Getreidekörner und die Trennung ihrer Bestandteile in menschliche und tierische Nahrungsmittel geschieht in der Kunstmüllerei, die in den modernen Betrieben durch ein ganzes System von Maschinen, deren Tätigkeit in bewunderungswürdiger Weise ineinander greift, besorgt wird. Das ganze Verfahren beginnt zunächst mit einer mehrmaligen Reinigung des Getreides, worauf die Zerschneidung und Zerreissung zwischen Walzen (oder Mühlsteinen) erfolgt und schliesslich die Sortierung besorgt wird; und alles dieses geschieht, ohne dass menschliche Hände einzugreifen brauchen auf ganz mechanischem Wege. Die dabei in Anwendung kommenden

[1]) Die landw. Versuchs-Stationen Bd. 37, 1890, p. 146 ff.

Methoden sind von Barnstein[1]) genau beschrieben worden. Es sei daher für das Nachfolgende auf jene Darstellung verwiesen; sie bedarf nur in einigen für den besonderen Fall gegebenen Abweichungen der Ergänzung.

Die liebenswürdige Freundlichkeit des Herrn Kunstmüllers Fritz Kreglinger, Pächters der Königl. Kunstmühle Berg, eines der grössten derartigen Etablissements Württembergs, ermöglichte es mir, den Betrieb einer modern eingerichteten Kunstmühle kennen zu lernen. Herrn Fritz Kreglinger verdanke ich ausserdem verschiedene Proben von Mahlprodukten und manche schätzenswerte Mitteilungen, die in dieser Abhandlung verwertet worden sind.

Die Spelzweizen können, wie schon erwähnt wurde, nicht sofort nach dem Dreschen zu Mehl vermahlen werden, sondern es müssen zunächst in Mühlen, die dazu eine besondere Einrichtung besitzen müssen, die Veesen auf dem Gerbgang von den Klappen und Spelzen befreit werden. Vor dem Gerben, d. h. also bevor die Körner enthülst werden, werden die Veesen geputzt. Das geschieht in der Weise, dass zunächst auf Zylindersieben die Veesen von der Ackererde, dem Stroh, etwaigen Sackbändern, Nägeln, also von allen nicht hergehörigen Bestandteilen gereinigt werden. Sodann werden sie auf einem Mahlgange zwischen zwei übereinander befindlichen Steinen „geschält“ oder „gegerbt“, wodurch die Klappen und Spelzen zerrissen und von den Kernen getrennt werden, ohne dass die letzteren dabei angegriffen werden; sie erleiden wenigstens keine erheblichen Verletzungen auf diesem Gange. Die ganze unzerkleinerte Masse wird darauf erst auf Zylindern und danach auf Cyclonen gereinigt, wodurch die grossen Unkrautsamen, die Klappen, Deck- und Vorspelzen von den Kernen im grossen und ganzen getrennt werden.

Dieser dabei von den Kernen gewonnene Abfall führt den Namen **Gerbstaub**. Er wird als Gänsefutter verwendet und zu einem billigen Preise an Interessenten abgegeben; ein Sack voll, etwa $1^1/_2$ Zentner, kostet 1.50 Mark.

Die Kerne sind aber noch keineswegs genügend rein und werden nun — maschinell — sortiert in Spreu, Spreu mit Kernen und reine Kerne. Diese „reinen“ Kerne enthalten nun aber

---

[1]) Untersuchungen über die Futtermittel des Handels. XXVI. Roggen und Weizen. Von Dr. F. Barnstein. Landw. Vers.-Stat. Bd. LVI, p. 381 ff.

immer noch vereinzelte Spelzen (paleae) und — allerdings sehr vereinzelt — Deckschuppen oder Klappen (glumae) oder doch Teile von solchen; denn es ist selbst bei der grössten Sorgfalt nicht möglich, durch die verschiedenen Vornahmen bei der Gerberei alle diese Hüllen vollständig zu entfernen; wir werden daher in den Mahlprodukten und besonders in den Kleien der Spelzweizen Teile von Spelzen und — allerdings in geringerer Menge — auch von Deckschuppen vorfinden.

Die so gereinigten Kerne werden dann oder auch erst, nachdem sie noch gespitzt worden sind, an solche Mühlen abgegeben, die Gerbereieinrichtungen nicht besitzen, und dort werden sie vermahlen entweder für sich oder vermischt mit anderen Weizensorten.

Nach diesen Vorbereitungen sind eigentlich die Kerne noch nicht als gereinigte zu bezeichnen und solche ungereinigte Kerne enthielten — auf 1000 g berechnet — 2 g Unkrautsamen (Melampyrum arvense) und 13 g unvollkommen ausgebildete Körner, Veesen, Klappen und Spelzen, bezw. Teile von den letzteren.

Auch wenn diese Kerne für sich — nicht gemengt mit ungereinigten Weizenkörnern — vermahlen werden, müssen sie der ganzen Einrichtung der Mühle sich fügen und dieselben Putz- und Reinigungsvorkehrungen und später die Mahlgänge passieren, wie andere Körner auch.

In den Gerbereien kommen die gereinigten Kerne zunächst noch einmal zwischen die etwas enger gestellten Steine, wodurch sie geköppt werden. Nachdem der hierbei erhaltene Abfall abgesondert ist, bleiben die reinen Kerne zum Vermahlen zurück. Der hierbei gewonnene Abfall, die Spitzkleie, hier in Württemberg „Spitzkernle“ genannt, wird, nach seiner Trennung von den Kernen, als Futter, besonders für Tauben, Hühner, aber auch sonstiges Vieh, verkauft oder auch vermahlen und unter den noch zu erwähnenden Koppstaub gemischt oder als besonderes Futtermehl ($5^1/_2$) verwendet.

Die entspitzten oder auch unentspitzt an Mühlen verkauften Kerne enthalten also ausser etwas Spelzen und sehr wenig Klappenresten auch oft noch etwas Unkrautsamen, Brand- und sonstige Pilzsporen und werden zunächst auf dem Tarar durch starken Luftstrom von leichteren Körnern und Beimengungen und danach auf dem Trieur durch schnellere oder langsamere Rotation desselben mehr oder weniger gereinigt; je schneller die Rotation

des letzteren erfolgt, um so gründlicher erfolgt eine Befreiung der Kerne von den Unkrautsamen; freilich gehen dabei auch viele, namentlich beim Gerben zerbrochene Körner in den Trieurabgang.

In den Bürstenmaschinen werden sodann die noch anhaftenden Staubteile, ein Teil der Bärte, Pilzsporen u. s. w. möglichst vollkommen entfernt, vor allem aber wird dort der in der Furche der Kerne sitzende Schmutz entfernt. Die Körner sehen danach wie poliert aus. Der Abgang wird im Staubhause aufgesammelt.

Auf dem sogenannten Spitzgang werden sodann die bärtigen Spitzen oben und die Keime (die Embryonen) an der Basis entfernt; bei den neueren Mahlverfahren werden die Keime fast rein — mit nur wenig Kleie vermischt — gewonnen; natürlich werden die schon in der Gerberei entspitzten Kerne hier nicht mehr wesentlich angegriffen.

Der Trieurabgang zusammen mit dem Bürstenabgang und den Keimen und Bärten geben den Koppstaub; derselbe wird von der Spreu gereinigt, die gesondert verkauft wird. Er selbst wird — meist vermahlen — zum Verfüttern verwendet, wird aber wohl von sehr vielen Müllern auch mit der Kleie vermischt, obwohl das nicht zulässig ist.

Nochmals geputzt und gebürstet auf wieder anderen Maschinen werden nun die so gereinigten Kerne zu Mehl und Kleie verarbeitet. In der Flachmüllerei werden die Körner zwischen den möglichst eng gestellten Steinen nur einmal geschrotet, in der Hochmüllerei dagegen wird das Schroten mehrmals vorgenommen, indem die Walzen — oder Steine — anfangs weiter und dann bei jedem neuen Gang immer enger gestellt werden. Auf diese Weise erhält man zunächst Mehl, Griess, Kleie oder Schrot und bei der weiteren Vermahlung sowie Reinigung der Griesse schliesslich Griesse, Mehle, Griesskleien, Schalenkleien. Getrennt werden die verschiedenen Mahlprodukte auf Zylindersieben, die sich in Rotation befinden.

Der Rückstand von der Vermahlung der Griesse liefert die Futtermehle, sie enthalten feine Kleienbestandteile und Mehl; beides fällt bei der Mehlbereitung durch die Seidengaze der Zylindersiebe gleichzeitig; Futtermehl ist also kein gemischtes Produkt. Gewöhnlich werden die Futtermehle dann allerdings nachträglich noch mit dem vermahlenen Koppstaub vermischt.

So werden also von den Mühlen folgende Futtermittel in den Handel gebracht:

1. Gerbstaub (als Gänsefutter),
2. „Futterspreuer“ abgesondert vom
3. Koppstaub, zuweilen in die Kleie gemischt, häufig vermengt mit dem
4. Futtermehl, mit dem auch das Kehrmehl vermischt ist,
5. Spitzkernle, sofern sie nicht mit 3 oder 4 vermischt sind,
6. grobe Kleie (Schalenkleie),
7. Griesskleie.

Die durch die verschiedenen Reinigungsmaschinen ausgesonderten Abfälle, die also zum Teil zur Verfütterung verwendet werden, seien im folgenden kurz angeführt.

Die Siebabfälle enthalten Erde, Stroh, Unkräuterreste, Futterkräuterreste und Körner, Unkrautsamen, Sand, Brandsporen und dergl.

Der mir zur Verfügung gestellte Gerbstaub besteht aus Mäusekot, Teilen von Stengeln und Blättern verschiedener Unkräuter, Samen von Unkräutern, Stücken von Ährenspindeln, ganzen Klappen und Spelzen und Teilen von solchen, mangelhaft entwickelten Spelzkörnern, Stärkebrocken und aus einem Staub, in dem sich neben Klappen-, Spelzen- und Epidermispartikeln zahlreiche Haare, Bärte, Stärke und dergl. finden und auch zahlreiche Brandsporen vorkommen.

Der Tararabfall liefert Stroh, Spelzen, Unkräutersamen, Mäusekot und schlechte Spelzkörner.

Der Trieurabfall enthält Unkrautsamen, besonders Wicken und Kornraden, Sand, Mäusekot und zerbrochene Kerne.

Der Abfall der Bürstmaschinen liefert Spelzhaare, Pilzsporen, Stärkekörner, Epidermisfetzen, Spelzenteile, Bartstücke.

In der Spitzkleie (oder Spitzkernle) finden sich gleichfalls Haare, Spelzenteile, Epidermisstücke, Stärkekörner, Pilzsporen und Embryonen (Keime).

Die durch die Mahlmaschinen gewonnenen Futtermittel enthalten neben — sehr wenigen — zerkleinerten Unkräutern Spelzenteile, Haare und Stärke; auf diese Substanzen soll weiter unten näher eingegangen werden.

Was die Ausbeute an Mehl und sonstigen Produkten betrifft, so wächst mit der Härte und Dichte der Kerne die Menge des gewonnenen Mehles gegenüber den Kleiebestandteilen, und

da die harten und glasigen Körner mehr Kleber enthalten als die mehligen und weichen, so nimmt mit der Härte der Kerne auch die Güte der Mehle und Kleien zu.

Die Mengen der einzelnen Bestandteile sind natürlich ebenfalls nicht immer gleich. Es geben 100 kg Veesen 71.6 kg Kernen, 23.8 kg Hülsen und 4.6 kg Abgang, und 100 kg Kernen liefern 81 kg Mehl, 15.25 kg Kleie und Futtermehl und 3.75 kg Abgang.[1])

Das Mahlresultat des Spelzes ist gegenüber dem des Weizens ein ungünstigeres, wie Vosseler[2]) nach grossen Mahlungen des Kunstmüllers Kettner berechnete. Der schon erwähnte Nachfolger des Herrn Kettner hatte die Freundlichkeit, mir gleichfalls das Ergebnis einiger grösseren Mahlungen, die in Kolonne 4 und 5 angeführt sind, zur Verfügung zu stellen. Es liefert danach in Prozenten ausgedrückt:

Weizen	Mehlsorten	Kernen		
2.41	Gries	—	35.8	39.0
1.14	No. 0	—		
32.22	„ 1	31.25		
11.83	„ 2	13.25	14.7	12.3
20.12	„ 3	20.25	10.4	11.1
9.63	„ 4	10.25	10.4	9.5
2.41	„ 5	2.75	3.6	3.8
5.13	„ 6	3.25	22.3	21.7
11.26	Kleie	15.25		
3.85	Abgang	3.75	2.8	2.6

An Weiss- und Brotmehl liefern also Kernen 81 %, bezw. 74.9 und 75.7 %, Weizen dagegen 84.89 %; Kleie aber lieferten die Kernen mehr als Weizen, wenigstens nach den hier angegebenen Zahlen, während vielfach angenommen wird, dass die ersteren wegen ihrer dünneren Schalen weniger Kleie als der Weizen liefern sollen.

VI. Die chemische Zusammensetzung der Kleie und des Futtermehles.

Im Futtermehl und in den Kleien finden sich natürlich dieselben Bestandteile, die in den Veesen und den Kernen vorhanden sind, aber selbstverständlich in einem ganz anderen Mengenverhältnis wie dort.

---

[1]) Körnicke und Werner, l. c. II. Bd., p. 518.

[2]) l. c. p. 528.

Die Kleien enthalten die äusseren, faserhaltigen Schichten der Kerne, sowie auch Spelzenteile und andrerseits die nahe unter den Samenschalen liegenden kleberreichen Zellen, ebenso wie auch die zucker- und fettreichen Embryonen, die 6—10 % Fett bezw. flüssiges Öl, sowie 15—18 % Zucker verschiedener Art enthalten, während die inneren stärkereichen Partieen infolge des Mahlverfahrens möglichst vollkommen von den oben genannten Bestandteilen getrennt worden sind.

Demgemäss müssen die Kleien weniger Stärke, dagegen mehr Aschenbestandteile, Holzfaser (Rohfaser), stickstoffhaltige Substanzen und Fette enthalten als die Kerne und Veesen; die verfütterten Mehle stehen dagegen in ihrer prozentischen Zusammensetzung wieder den Veesen näher.

Im folgenden seien einige Analysen zusammengestellt:

Lfd. Nummer			Wasser %	Roh-protein %	Fett %	N freie Substanz %	Rohfaser %	Asche %
1.	Dinkelkernkleie [1]		13.0	14.0	4.3	54.9	8.2	5.6
2.	do. [2]		12.19	15.11	4.3	52.51	9.97	5.92
3.	do. [3]	Min.	13.0	13.8	3.0	51.6	8.1	—
		Max.	14.0	16.1	5.3	54.9	9.8	—
		Mittel	13.5	14.6	4.1	53.3	8.9	5.6
4.	Grünkernkleie [1]		9.1	10.6	6.7	45.5	15.2	12.9
5.	Dinkelspreu [3]	Min.	—	2.9	—	31.5	40.0	—
		Max.	—	3.5	—	32.6	41.5	—
		Mittel	14.3	3.2	1.3	32.1	40.7	8.4
6.	do. [1]		14.3	3.5	1.3	32.6	40.0	8.3
7.	do. [4]		14.3	2.9	1.3	31.5	41.5	8.5
8.	Grünkernspreu		9.8	2.3	1.5	50.6	29.2	6.6
9.	Dinkelstroh [4]		14.3	2.0	1.4	26.3	50.0	6.0
10.	do. [1]		14.3	2.5	1.4	31.8	45.0	5.0
11.	do. [3]	Min.	—	2.0	1.4	28.7	45.0	—
		Max.	—	2.5	1.5	31.8	48.0	—
		Mittel	14.3	2.3	1.45	30.3	46.5	5.2

[1]) EMIL WOLFF, Tabelle über Zusammensetzung und Nährstoffgehalt der Futtermittel.

[2]) DIETRICH und KÖNIG p. 601. — Mittel aus 5 Analysen, davon 4 nach E. WOLFF und C. KREUZHAGE.

[3]) JUL. KÜHNS Tabelle über die prozentische Zusammensetzung der Futtermittel.

[4]) EMIL WOLFFS 1. Tabelle über die Zusammensetzung der Futtermittel.

Da die Kernenkleie mit der Weizenkleie vermischt sehr häufig, ja gewöhnlich in Anwendung kommt, so seien für solche natürlich sehr verschiedenartigen Gemische folgende 2 Zahlengruppen nach E. Wolff und C. Kreuzhage[1]) angeführt:

	Wasser	Proteinsubstanz	Fett	N freie Substanz	Holzfaser	Asche
1.	11.89	17.31	5.88	49.39	8.39	7.14
2.	10.87	16.37	6.01	46.72	12.93	7.10

Die angeführten Zahlen zeigen, dass in der Tat der Gehalt an stickstoffhaltigen Substanzen, Fett und Asche (sowie auch Holzfaser) erheblich höher bei den Kleien als bei den Kernen ist, und Stroh und Spreu enthalten an Fett fast ebensoviel wie jene.

Die Grünkernspreu wird beim Schälen der unreifen Dinkelkörner gewonnen. Die Grünkernkleie ist dann der Abfall bei der graupenförmigen Bearbeitung dieser geschälten Grünkerne; sie ist viel nährstoffärmer und viel Rohfaser-haltiger als die übrigen Kleiensorten und nur relativ fettreich.

Die von Herrn Dr. W. Zielstorff, Versuchs-Station Hohenheim, ausgeführte und mir gütigst zur Verfügung gestellte Analyse des Koppstaubes, der ja auch zur Verfütterung dient, ergab folgende Resultate:

Wasser	Rohprotein	Fett	N freie Substanz	Rohfaser	Asche
10.2	15.8	5.1	50.7	6.6	11.6

Von O. Dempwolf[2]) liegen gleichfalls Analysen des Koppstaubes, allerdings vom Weizen, vor; ob der Koppstaub aber vom Weizen oder vom Spelz herrührt, ist indessen ziemlich unerheblich. Danach enthielt die lufttrockne Substanz in Prozenten:

Wasser 9.24, Kleber 15.22 und Asche 2.65 Teile.

Die Bestimmung des Aschengehaltes ist für die Futtermehle von Wichtigkeit, da eingeführte Futtermehle und Kleien, wenn ihr Aschengehalt mindestens 4.1 Prozent der Trockensubstanz beträgt, zollfrei sind. Daher wird im „Nachtrag zu dem Instruktionsbuch für die Zollabfertigung" (Berlin 1898) im

[1]) Württemberger Wochenblatt für Landwirtschaft, 1886.

[2]) E. Wolff, Aschenanalysen. II. Teil. Berlin 1880, p. 7.

Zweifelfalle die Feststellung des Aschengehaltes durch einen vereidigten Chemiker vorgeschrieben, der die Asche bei Anwendung einer kleinen Flamme nicht schmelzen oder zusammensintern lassen darf; die Asche soll vollkommen weiss sein, und wird zu ihrer Erlangung, falls nicht die Verbrennung im Sauerstoffgasstrom[1]) vorgenommen wird, der Zusatz von etwas chemisch reinem Ammoniumnitrat empfohlen.

Die Asche enthält nach den Angaben von E. Wolff folgende Bestandteile:

	Reinasche % der Trockensubstanz	In 100 Teilen der Reinasche:								
		K_2O	Na_2O	CaO	MgO	F_2O_3	P_2O_5	SO_3	SiO_2	Cl
Winterdinkelspreu .	9.50	9.50	0.30	2.40	2.50	0.50	7.30	2.30	74.20	—
Winterdinkelstroh .	5.85	10.39	0.51	5.74	1.90	0.77	5.11	2.34	71.78	1.06
Koppstaub.	2.92	31.49	2.14	8.20	13.02	1.67	44.05	—	—	—

Die Analyse der Koppstaubasche bezieht sich allerdings auf Koppstaub vom Weizen, doch wird zwischen diesem und dem vom Spelz ein erheblicher Unterschied kaum vorhanden sein, zumal der Spelz meist mit Weizen zusammen vermahlen wird und mindestens seine Abfälle zusammen mit denen des Weizens in den Handel kommen.

VII. Die mikroskopische Untersuchung der Kleien und Futtermehle.

Nach den Beschlüssen der Versammlung Deutscher Landwirte in Bernburg vom 4. Juli 1890 ist die Kleie folgendermassen definiert worden:

„Als Kleie ist zu betrachten best gereinigtes, mahlfertiges Getreide minus Mehl. Die Abfälle dürfen nicht wieder zugemengt werden. Eine solche Beimengung ist als Betrug zu bezeichnen. Die Kleie soll nur aus dem ihrem Namen entsprechenden Material hergestellt sein. Mischungen von Kleie sind besonders zu bezeichnen, unter Angabe der Bestandteile“.

---

[1]) Vergl. König, J., Die Untersuchung landwirtschaftlich und gewerblich wichtiger Stoffe. Berlin 1891, p. 203.

Der letzte Satz dieses Beschlusses tritt gewissermassen bei der Dinkelkleie ausser Kraft. Denn einerseits wird nach den mir gewordenen Mitteilungen die Kernenkleie niemals allein abgegeben, sondern kommt stets mit Weizenkleie vermischt in den Handel, andrerseits aber ist nach den Statuten der Stuttgarter Landesproduktenbörse die Kernenkleie der Weizenkleie gleich zu erachten.

Es dürfen sich daher in der Dinkel-Weizenkleie die Bestandteile der Weizenkörner neben denen der Kernen, sowie die Bestandteile der zufällig beigemischten Unkrautsamen vorfinden, ohne dass die Kleie beanstandet werden darf. Es ist nicht schwierig, schon mit unbewaffnetem Auge reine Kernenkleie als solche zu erkennen, und bei einiger Übung gelingt es auch, ohne Anwendung des Mikroskopes die Kernenkleie in der Weizenkleie nachzuweisen. Es liegt das daran, dass auf dem Gerbgang die Spelzen und Klappen nicht vollständig entfernt werden können und diese Teile in mehr oder weniger zerkleinertem Zustand sich daher in der Kleie wiederfinden müssen. Am auffälligsten treten natürlich die Klappen hervor, wenn sie auch in ganz bedeutend geringerer Menge in den Kleien vorhanden sind als die Spelzen; doch auch diese besitzen ja ein charakteristisches Aussehen und bieten die Möglichkeit, Spelzweizenkleie von anderen Kleiensorten zu unterscheiden.

Wir haben nach dem Gesagten also Kernenkleie allein oder Gemische von Dinkel-[1]) und Weizenkleie und ihre Futtermehle genau so zu behandeln, wie Weizenkleie allein, wenn wir sie auf ihre Unverfälschtheit zu untersuchen haben. Dabei ist denn natürlich auch darauf zu achten, dass, wenn überhaupt Verfälschungen vorkommen, dann selbstverständlich auch solche Verunreinigungen auftreten können, die nach dem oben Gesagten bei Dinkel (oder Weizen) sich gar nicht finden. So habe ich unter dem Spelzabfall Mutterkorn nie gefunden; auch im Abfall vom Weizen tritt es nach den Untersuchungen von Barnstein[2]) offenbar nicht auf. Wenn also Mutterkorn in den Mahlprodukten der als Dinkel-Weizenfuttermittel verkauften Ware vorhanden sein sollte, so wäre eine Beimengung von Roggenmahlabfällen

[1]) Es wird sich in erster Linie um Dinkelkleie, nicht um solche von Emmer und Einkorn handeln, da letztere gar zu wenig für den Handel vermahlen werden.

[2]) l. c. p. 384, 385.

recht wahrscheinlich und es müsste nun darauf bei der Untersuchung geachtet werden, doch wird eine solche „Verfälschung“ wohl kaum häufig vorkommen.

Die Untersuchung wird auch hier am bequemsten in der Weise vorgenommen, dass man etwa 30—50 g der zu untersuchenden Kleien (oder Futtermehle) mittelst der NOBBE'schen Samensiebe (Siebe von verschiedener Maschenweite und zwar 0.2—0.25 mm), indem man sie sorgfältig mit einem Borstenpinsel durchbürstet, in verschiedene Teile zerlegt und nun diese Teile einer genauen Untersuchung unterzieht, wozu man sie zunächst auf weissem und schwarzem Papier ausbreitet und dann durchmustert. Der Rückstand vom ersten Sieben enthält dann alle gröberen Beimischungen, wie Getreidekörner (ganze und zerbrochene), Erdbröckel, ganze Unkrautsamen (z. B. Agrostemma Githago *L.*, Delphinium Consolida *L.*, Vicia, Lathyrus, Ervum, Melampyrum arvense *L.*, Rhinanthus hirsutus *L.* — um nur einige zu nennen), Mäusekot, Kleie- und Mehlklumpen, die zusammenkleben, Klappen und Spelzen und Stücke von ihnen u. s. w.; diese unverletzten Unkrautsamen, die „Ausreuter“, die in „Raden“ und „Wicken“ getrennt werden, berechnet man am zweckmässigsten auf 1 kg. Die „Raden“ und „Wicken“ sind selbständiger Handelsgegenstand — obwohl manche von ihnen giftig und auch wohl für manche Tiere gefährlich sind — und dürften in reinen Kleien nicht vorhanden sein.

Auch die auf dem zweiten Siebe gebliebenen Massen enthalten gleichfalls noch eine Zahl unverletzter Ausreuter, allerdings kleinere (z. B. Centaurea Cyanus *L.*, Sinapis, Brassica, Papaver, Chenopodium u. s. w.), und weiter findet man hier auch Weizenbärte, Keime und dergl.; eventuell würden hier auch wohl Reisspelzen zu finden sein, wenn Reiskleie beigemengt ist, und das soll nach den mir gewordenen Mitteilungen bis zu 33 % — in betrügerischer Absicht — in Norddeutschland bisweilen geschehen.

Der Inhalt des nächsten Siebes ist auf Milben zu prüfen, die man bei Anwesenheit in grösserer Menge schon ohne weiteres mit blossem Auge erkennen kann; eventuell drückt man die Substanz eben und glatt und konstatiert an dem Auftreten von Häufchen oder am Verschieben der Kleieteilchen das Vorhandensein der Milben. Die Reste der feinsten Siebe werden schliesslich mikroskopisch untersucht, nicht nur auf die charakteristischen Bestandteile des

Weizens und Spelzes, sondern auch auf ihre Stärke und auf Stärke anderer Körner oder von Unkrautsamen, sowie auf Pilzhyphen, Brand-, Rost- und sonstige Pilzsporen und auch auf mineralische Beimengungen.

Recht gute Hilfe zur Bestimmung der Gemengteile bietet auch eine von TH. VON WEINZIERL[1]) angegebene Methode mechanischer Trennung der Bestandteile nach dem Gewicht bei manchen Kleien und Futtermehlen. Sie besteht darin, dass man den Inhalt der Siebsätze auf einer schiefen Ebene von schwarzem Papier in schüttelnde Bewegung und dadurch die schweren Partikel zum Abrutschen bringt; die Spreustücke und leichteren Spelzenteile bleiben dann liegen und werden mit einem Pinsel zusammengekehrt. Die grösseren, abgeglittenen Spelzenstücke müssen, wie die mit der Spreu vermischten, mit der Pincette gesammelt und mikroskopisch oder unter Benutzung einer Lupe sortiert werden. Die so erhaltenen einzelnen Teilprodukte müssen dann gewogen und prozentisch berechnet werden.

Während man manche Bestandteile der auf den Sieben zurückgebliebenen Massen mit blossem Auge oder doch mit Hilfe der Lupe erkennen kann, müssen andererseits auch manche Teile mit Hilfe des Mikroskops bestimmt werden. Zu dem Zwecke liest man entweder die gleichartigen Teilchen mit der Pincette aus und untersucht sie getrennt von den andern, wobei m. E. die Bestimmung ihres Ursprungs besonders dann erleichtert wird, wenn man sich der Mühe unterzieht, Schnitte zwischen Hollundermark oder Kork auszuführen und mikroskopische Präparate davon herzustellen, oder man zerkleinert die ganzen Gemenge (in einer Mühle oder im Mörser) und hellt sie auf. Dabei kann man sehr zweckmässig folgendes Verfahren anwenden.

3—5 g der Substanz werden in viel Wasser, etwa 200 g, verrührt; besonders wenn es sich um Untersuchung von Futtermehlen handelt, muss man die Verrührung sorgfältig ausführen, um das Zusammenballen zu Klumpen zu verhindern. Dann setzt man 3—4 ccm starke Salzsäure hinzu und kocht in einer Porzellanschale einige Minuten. Man lässt sodann ohne umzurühren absetzen und erkalten. Handelt es sich um die Untersuchung von Futtermehlen, so genügt es, nach dem vorsichtigen Abgiessen

---

[1]) Die qualitative und quantitative mechanisch-mikroskopische Analyse. HEYER's Zeitschr. f. Nahrungsmittelunters. und Hygiene. Wien 1887, I, p. 117 ff.

etwas von dem Bodensatz auf den Objektträger zu übertragen und durch Zusatz von Chloralhydrat das Präparat vor der mikroskopischen Untersuchung aufzuhellen. Handelt es sich um Kleien, so tut man bisweilen besser, die in Salzsäure gekochte Masse auf einem Gazefilter zu sammeln, auszuwaschen und dann noch einmal in einer Mischung gleicher Teile konzentrierten Glycerins und konzentrierter Essigsäure zu kochen, bevor man sich mikroskopische Präparate herstellt, die man entweder in Chloralhydrat oder Glycerin oder Wasser untersucht.

Die Stärke ist auf diese Weise verquollen und entfernt worden, und die charakteristischen Bestandteile der Kleien und ihrer etwaigen Beimengungen sind jetzt in grösseren Mengen und in mehr oder weniger grosser Deutlichkeit im Präparat vorhanden.

Findet man mehrere verdächtige oder als fremde Beimischungen erkannte Partikel, so ist es natürlich nötig, sich durch Anfertigung mehrerer Präparate davon zu überzeugen, ob die nicht hergehörigen Beimengungen in grösserer Masse vorhanden sind. Denn um eine Verfälschung braucht es sich noch nicht notwendigerweise zu handeln, wenn auch wirklich fremde Beimengungen vorhanden sind. Ja, man kann in einem solchen Falle noch nicht einmal stets von Verunreinigungen sprechen, wenn sich dieselbe in mässigen Grenzen hält und es sich etwa um einige wenige Unkrautsamen, zumal nicht giftiger Natur, handelt. Absichtliche betrügerische Beimengungen werden jedenfalls stets dadurch auffallen, dass sie in Präparaten, die wie oben angegeben hergestellt wurden, stets in grösserer Menge zu finden sind.

In solchen Präparaten ist aber nichts von Stärkekörnern zu finden, die aber ein gutes diagnostisches Mittel sind. Daher müssen die letzten Siebsätze stets auch auf Stärke untersucht werden und zwar unter Anwendung einer recht verdünnten Jodlösung (Jod in Jodkalium oder Jodalkohol in Wasser); je verdünnter die Jodlösung ist, desto langsamer tritt Blaufärbung der Stärkekörner ein, desto sicherer aber lassen sich auch fremde Stärkekörner zwischen den Stärkekörnern des Speltes und Weizens wahrnehmen.

Zum Zweck der Unterscheidung der Stärkekörner und der Feststellung ihres Ursprunges die Verkleisterung auszuführen, ist nicht sehr zu empfehlen. Diese findet bekanntlich bei der

Weizenstärke erst mit höherer Temperatur statt, als bei manchen anderen Stärkekörnern, z. B. des Maiskorns, der Kartoffel, der Gerste, des Reises, der Rosskastanie, des Roggens, und mit niedrigerer als bei den Stärkekörnern des Manihot, der Maranta, der Sagopalme, des Buchweizens und der Eichel. Denn einesteils sind die meisten dieser Körner leicht von denen des Weizens und Speltes zu unterscheiden, anderenteils kommen die weniger leicht zu unterscheidenden, also Roggen- und Gerstenstärke, als Verfälschungsmittel wohl kaum in Betracht, und schliesslich ist sogar der Unterschied in der Verkleisterungstemperatur zwischen Roggen und Weizen ein nicht so erheblicher, so dass man schon mit einiger Sorgfalt verfahren muss, um feststellen zu können, dass genau bei einer Temperatur von $62^1/_2{}^0$ C. und dann sofort bewirkter Abkühlung die meisten Roggenstärkekörner verquollen sind, während die meisten Weizenstärkekörner noch unverändert und scharf konturiert erscheinen.

Es dürfte sich bei der Weizen- und Dinkelkleie wohl hauptsächlich um die Untersuchung auf natürliche Beimengungen von Unkrautsamen handeln, von denen bis zu 200 auf 1 kg vorkommende unverletzte gar nicht erwähnt werden; erst bei einem Auftreten von über 600 unverletzten Samen ist die Kleie zu beanstanden.

Allzu häufigen Verfälschungen pflegen sie meist nicht ausgesetzt zu sein. Doch kommen auch solche vor und zwar, wie schon erwähnt, Verfälschung mit Reiskleie und auch Vermengung mit Kartoffelpülpe, mit Hirseschalen und Haferhülsen; ferner kommt in die Kleien gar nicht so selten der Koppstaub hinein, und auch das ist als eine Verfälschung zu bezeichnen. Auch die „Spitzkernle“ werden unter die Kleien gemischt, wodurch dieselben natürlich in der Qualität herabgesetzt werden. Die Verfälschungen der Dinkel-Weizenkleie mit solchen Abfällen und auch mit anderen Substanzen sind übrigens nicht schwer zu erkennen. Das ist dann auch wohl einer der Gründe, weshalb die Weizen- und Dinkelkleie weniger häufig verfälscht wird, als z. B. Roggenkleie. Diese letztere ist überdies teurer als Dinkelkleie und so wird denn die Weizen-Dinkelkleie selbst als Zusatz zur Roggenkleie benutzt.

Die „Spitzkernle“ werden zwar gewöhnlich für sich verkauft (unvermahlen oder als Mehl), doch wird die Spitzkleie auch bisweilen von den Müllern mit der Dinkelkleie bezw. mit der

Dinkel-Weizenkleie vermischt; das muss sich in einer besonders grossen Masse von Bärten und fettreichen Parenchymzellen bei der mikroskopischen Untersuchung zu erkennen geben. Zahlreiche Bärte in der Kleie beweisen indessen noch keineswegs ohne weiteres eine Vermengung der Kleie mit Spitzzeug; das Köppen kann nämlich — wenigstens dann, wenn Kernen mit Weizen zusammen vermahlen werden — um einen zu grossen Mehlverlust zu verhindern, nicht sehr gründlich besorgt werden, und so finden sich in Weizen- und Dinkelkleien zahlreiche Epidermisfetzen mit Haarmassen daran, selbst dann, wenn eine Vermengung mit Spitzkleie ausgeschlossen ist, und solche Kleien dürfen nicht beanstandet werden.

Zu beanstanden dagegen sind aber solche, die mit Koppstaub verfälscht sind, sei es, dass derselbe unvermahlen den Kleien zugesetzt ist, oder dass er erst vermahlen worden ist und dann sein zementgraues Mehl mit der Kleie vermischt wurde. Im ersteren Falle ist eine solche Fälschung am Vorkommen schlecht ausgebildeter und zerschlagener Kernen neben ganzen Unkrautsamen zu erkennen; im anderen Falle zeigt die mikroskopische Untersuchung der Kleie, dass Unkrautsamenschalen vorhanden sind, denen noch Teile des Endosperms anhaften. Im folgenden sei auf einige der hier am häufigsten vorkommenden Samen hingewiesen; auf alle kann bei der grossen Menge nicht eingegangen werden. Niemals habe ich das beim Roggen so häufig vorkommende Mutterkorn bemerkt. Dagegen treten neben Wachtelweizen in erster Linie Samen von Agrostemma Githago *L.* (Kornrade) in sehr grossen Mengen im Koppstaub auf.

Sind sie unzerkleinert im Koppstaub vorhanden, so sind sie an ihrer schwarzen bis dunkelbraunen Farbe, ihrer kugelig nierenförmigen Gestalt und daran zu erkennen, dass ihre Oberfläche mit reihenförmig angeordneten, fast schneckenförmig gewundenen Höckern besetzt ist; diese Höcker kann man schon mit blossem Auge, sicher aber bei Zuhilfenahme einer Lupe erkennen. An mikroskopischen Präparaten sieht man dann weiter, dass die Oberhaut aus sehr charakteristischen Zellen besteht. Diese Zellen sind sehr gross, nach aussen geweihartig verästelt und gebuckelt, dicht mit kleinen Höckern besetzt, sehr dickwandig, so dass das Lumen ziemlich eng ist, und deutlich geschichtet (Fig. 22 u. 23); der Zellinhalt besteht aus einer rotbraunen Substanz, mit der auch die Membranen imprägniert sind.

Das Endosperm ist angefüllt mit winzigen Stärkekörnern und grossen Stärkekörpern, die ebenfalls leicht zu erkennen und von anderen Stärkekörnern zu unterscheiden sind (Fig. 24). Die Stärke-

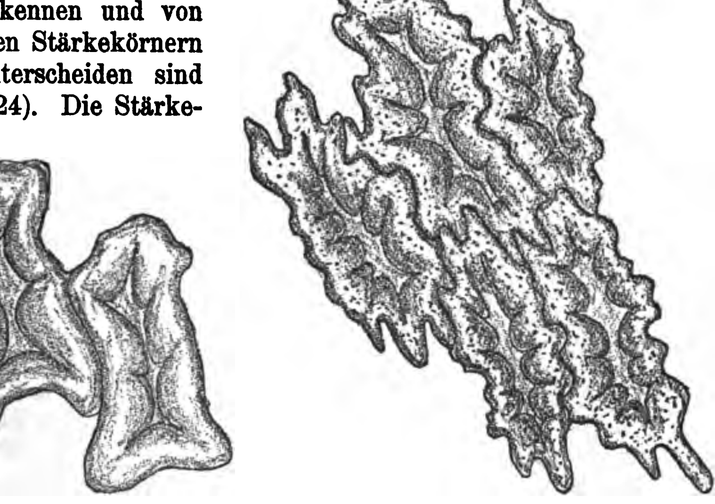


Fig. 22 und 23. Oberhautzellen der Samenschale einer Kornrade in der Flächenansicht. Vergr. etwa 150. Nach Benecke.

körper haben eine längliche, spindel- bis eiförmige, meist unregelmässige, selten rundliche Gestalt, sind 15—115 μ gross und von fein granulierter Beschaffenheit; sie bestehen nach Vogl[1]) aus Massen von Schleim, in welche die blendend weissen Stärkekörnchen eingebettet sind; auch Saponin vermutet er darin. In Wasser lösen sich die winzigen Stärkekörnchen ziemlich leicht von dem Körper, der eine ganz blassbräunliche Farbe besitzt. Von dem Saponin rührt die

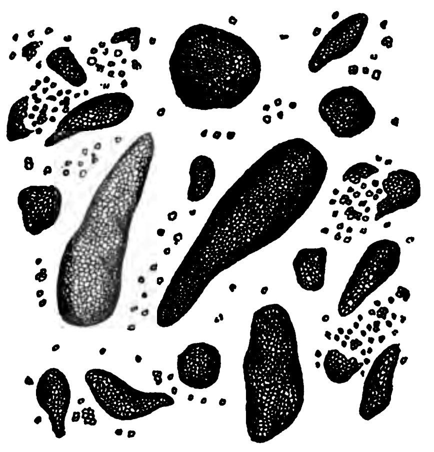


Fig. 24. Stärkekörper (die grossen) und Stärkekörnchen (die kleinen) aus dem Endosperm von Agrostemma Githago *L.* Vergr. etwa 500. Nach Benecke.

[1]) Vogl, Die gegenwärtig am häufigsten vorkommenden Verfälschungen und Verunreinigungen des Mehles. Wien 1880.

Giftigkeit der Kornrade her; auf chemischem Wege ist jedoch der Gehalt an Saponin in mit Koppstaub vermischter Kleie nicht festzustellen, und so ist man denn notwendig auf die mikroskopische Untersuchung angewiesen. Man kann sie sich erleichtern, wenn man die Präparate in Wasser, aber nicht bei durchfallendem Lichte, sondern nach Abstellung des Spiegels im auffallenden Lichte untersucht. Spelzstärke (und Weizen- und Roggenstärke) erscheint dann in Form weisser Ringe oder Haufen von solchen auf schwarzem Grunde, während die Stärkekörper der Kornrade in ihrer ganzen Masse glänzend weiss erscheinen.

Der Wachtelweizen (Melampyrum arvense *L.*) ist ein sehr häufiges Unkraut, dessen Same zwar leicht chemisch — da er, in

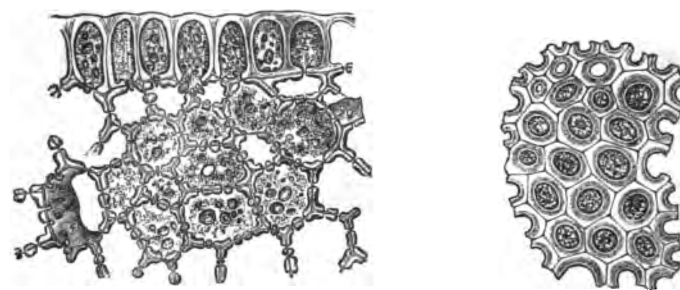


Fig. 25 und 26. Samen des Wachtelweizens.
Fig. 25 Querschnitt durch das Endosperm und die Oberhaut. Fig. 26 Oberhaut von der Fläche gesehen. Vergr. 160. Nach MÖLLER.

angesäuertem Alkohol gekocht, denselben grün färbt — nachgewiesen werden kann, doch gelingt auch sein mikroskopischer Nachweis sehr leicht. Denn es bestehen die tiefbraunen Samen, deren Endosperm als Reservestoff nicht Stärke, sondern der Hauptsache nach Zellulose, Öltropfen und etwas Plasma enthält, aus dickwandigen, polygonalen, ringsum mit groben, zahlreichen Tüpfeln versehenen Zellen, die, ohne Interzellularräume zu bilden, aneinander stossen (Fig. 25 und 26). Die Oberhautzellen sind pallisadenförmig angeordnet und nicht unter sich, sondern nur mit den tiefer liegenden Zellen vertüpfelt. Solche charakteristischen Bilder können kaum übersehen werden. Die Wachtelweizen sind gleichfalls giftig.

Das Vorkommen der „Wicken“ in Kleien beruht wohl nur auf Zufälligkeiten (unvollkommene Reinigung der Körner), nicht auf absichtlicher Verfälschung, da sie an und für sich als Vieh-

futter gut bezahlt werden. Sie sind übrigens leicht an ihren charakteristischen Stärkekörnern mit den langen Trockenspalten, sowie daran zu erkennen, dass ihre Samenschale in der Oberhaut pallisadenartig angeordnete, längliche, dicht aneinander gedrängte und daher prismatische, nach unten kolbig angeschwollene Zellen besitzt, die nach innen zu an spulenförmige, in der Mitte eingeschnürte, in einfacher Reihe vorhandene sogenannte Trägerzellen stossen.

Die absichtliche Verfälschung mit Reiskleie kann durch die charakteristischen Zellen der Reisspelzen, die deutlich von den Dinkelspelzen verschieden sind, sowie durch die Stärkekörner, die ja beim Reis von eigenartiger, plastischer Körperlichkeit sind, nachgewiesen werden.

Auch Hirse- und Haferschalen unterscheiden sich wie die vom Reis deutlich von denen der Spelzweizen und können nicht leicht mit ihnen verwechselt werden; dazu kommt noch weiter, dass auch ihre Stärkekörner von anderer Form sind.

Kartoffelpülpe wird sich nicht übersehen lassen infolge der auffallenden Verschiedenheit zwischen den deutlich geschichteten, exzentrisch gebauten, bisweilen zusammengesetzten Stärkekörnern der Kartoffel und denen des Weizens und Speltes.

Etwaige Zusätze von Sägemehl können sehr leicht durch Behandeln mit Phloroglucin und Salzsäure, wodurch Rotbraunfärbung hervorgerufen wird, und daran anschliessenden mikroskopischen Nachweis von Holzelementen erkannt werden.

Ist die Kleie mit vermahlenem Koppstaub verfälscht, so gibt sich das auch daran zu erkennen, dass, ebenso wie bei einer Verfälschung mit dem Abgang der Bürstenmaschinen, riesige Mengen von Brandsporen, selbst bei starken Vergrösserungen bis zu 5 und mehr im Gesichtsfeld, anzutreffen sind. Ganz werden sie wohl nie fehlen, da sie einerseits sehr leicht sind und überall hinfliegen, andererseits auch gar nicht vollständig durch die Reinigungsmaschinen entfernt werden können. Wenn sie aber in solchen Mengen in den Kleien vorkommen, so deutet das doch auf Verfälschung hin.

Der mikroskopische Nachweis dieser Verunreinigungen ist überaus einfach und bedarf keiner weiteren Vorbereitung; höchstens kann man die ganze Substanz in verdünnter Salzsäure kochen (siehe oben) und sie dann absetzen lassen. Im Bodensatz findet man dann vor allem die verbreitetsten Sporen der Tilletia Caries *Tul.* (Uredo Caries *DC.*), des Stink-, Stein- oder

Schmierbrandes. Sie sind kuglig, durchscheinend, blassbraun, ringsum mit deutlichen netzförmigen Verdickungen und 21 μ bis 16 μ, im Durchschnitt 18 μ gross (Fig. 27 a). Von etwa derselben Grösse und dem gleichen Aussehen, jedoch mit glatter Membran, sind die Sporen von Tilletia laevis *Kühn* (Fig. 27 b).

Die Sporen des Flugbrandes (auch Staubbrand oder Russbrand genannt) Ustilago Carbo *Tul.* (Uredo segetum *Pers.*) bilden meist grössere schwarze Klumpen, die sich aber leicht in kleine dunkelbraune runde Sporen mit glatter Membran und einem Durchmesser von 5—10 μ, im Durchschnitt etwa 6 μ, zerquetschen lassen (Fig. 27 c).

Vielfach fand ich auch an den Kernen und demgemäss auch in der Dinkelkleie Teleutosporen eines Rostpilzes, einer Uredinee;

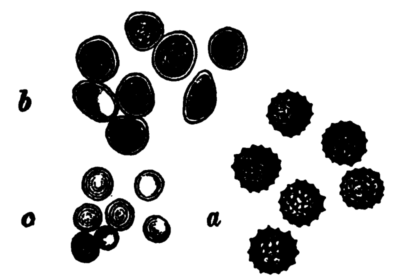


Fig. 27. a Brandsporen von Tilletia Carbo, b von T. laevis, c von Ustilago Carbo. Vergr. 300. Nach MÖLLER.



Fig. 28. Teleutosporen an Kernen. a Spore mit Stiel; b im Auskeimen begriffen. Vergr. 520.

sie rühren vielleicht von Puccinia graminis *Pers.* her. Diese Teleutosporen fanden sich zwischen lebhaft vegetierendem Pilzmycel selbst an solchen Ähren, die wenige Wochen nach der Ernte in Untersuchung genommen wurden und während der Zeit vom Einernten bis zum Einsetzen in Glycerin-Alkohol in luftigem Raume zum Trocknen aufgehängt gewesen waren. Die Teleutosporen selbst sind leicht zu erkennen. Sie bestehen aus paarweise zusammengeordneten, häufig noch an einem farblosen Stiel sitzenden Zellen, die zusammen eine spindelförmige Gestalt besitzen, hell bis dunkler olivbraun gefärbt und mit einer dicken, glatten Membran ausgestattet sind; jede der beiden Zellen besitzt einen Keimporus, eine Stelle in der dicken Zellhaut, die auffällig dünn ist. Die Länge der Doppelzellen beträgt 12 bis 17 μ bei einer Breite von 4 bis 8 μ (Fig. 28).

Das oben erwähnte Pilzmycel rührt offenbar von diesen Sporen, also von Uredineen her; das in Fig. 28 b dargestellte Keimungsstadium einer Teleutospore, ist von derselben Färbung wie die Hyphen. Dieselben sind mit Querwänden versehen und besitzen eine rauchgraue bis olivenbraune Färbung. Bei weiterem Wachstum dringen sie auch unter die Epidermis und in das Korn ein (Fig. 29). Ich vermute, dass es sich bei dem von Barnstein[1]) beschriebenen und abgebildeten Mycel um denselben oder einen ganz ähnlichen Pilz handelt, denn die Abbildung

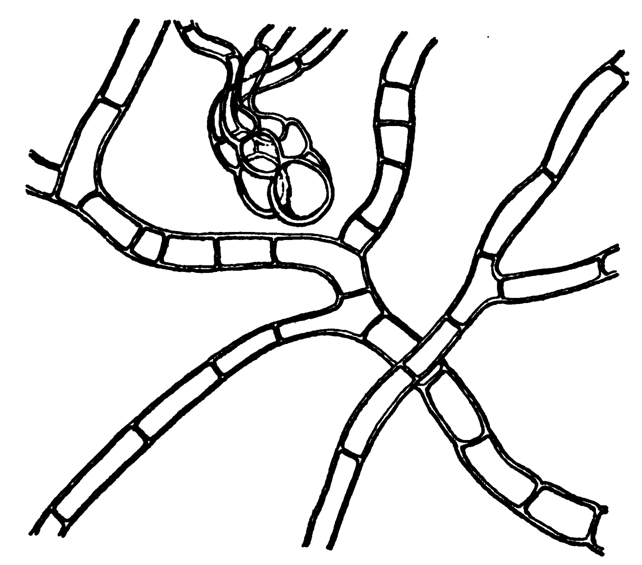


Fig. 29. Pilzfäden von der Oberhaut der Kernen. Hyphen mit Querwänden. Vergr. 520.

entspricht durchaus dem Aussehen dieses Pilzes bei schwächerer Vergrösserung und die dort abgebildeten Hyphenverflechtungen kommen auch hier vor.

Aber auch Schimmelpilze der Phycomyceten finden sich unter dem Dinkel nicht selten, worauf ich aufmerksam wurde, als sich anstatt einiger Kernen, die ausgesät worden waren, ein üppiges Pilzmycel entwickelte. Das Mycel ist leicht von dem anderer Pilze deswegen zu unterscheiden, weil die Hyphen ungekammert sind, also keine Querwände besitzen. Es handelt

---

[1]) l. c. p. 418, Fig. 19.

sich jedenfalls um Mucor mucedo *L.* oder eine verwandte Spezies, die von ihrem reich verzweigten, vegetativen auf der Erdoberfläche und am sowie im Kernen hinwachsenden, querwandlosen Hyphen senkrecht in die Höhe wachsende Sporangienträger mit kugeligen Köpfen entsenden; in den Köpfen, den Sporangien, werden zahllose ellipsoidische bis kuglige Sporen von sehr geringer Grösse (2—3 μ) mit gelblichem Inhalt ausgebildet, aus denen sich sehr bald neue Pilzmycelien entwickeln.

Will man von diesen und andern etwa noch vorkommenden Pilzsporen den Ursprung sicher feststellen, so wird nichts weiter übrig bleiben, als in der bekannten Weise Reinkulturen anzulegen.

Mineralische Beimengungen sind spezifisch schwerer als die meisten übrigen Bestandteile der Kleien und Futtermehle und können daher leicht nachgewiesen werden.

Man schüttelt — sofern man mineralische Zusätze in grösseren Mengen in der Kleie vermuten muss — einige Gramm der Kleie mit etwa der 10fachen Menge Chloroform kräftig in einem Reagenzglase und lässt absetzen, wodurch die anorganischen schweren Bestandteile zu Boden fallen und mit ihnen zugleich auch schwerere Spelzen, Klappenteile und dergl.

Aber es bedarf gar nicht einmal dieser oder ähnlicher Methoden, denn wenn man einem Präparat mit mineralischen Beimengungen Jodlösung zusetzt, so färbt sich die Stärke schwarz, die übrigen organischen Substanzen gelb bis braun; die Mineralstoffe bleiben ungefärbt, und man kann auf diese Weise auch die geringsten Mengen nachweisen. Etwas von mineralischen Beimengungen ist stets in der Kleie vorhanden; wenn ihr Gehalt aber nicht über 0.5 % beträgt,[1]) so kann von einer Verfälschung oder Verunreinigung keine Rede sein; bei einem Gehalt von 1 % oder gar mehr an mineralischen Beimengungen ist die Kleie zu beanstanden.

Auch über die Herkunft der Mineralstoffe, die hauptsächlich Kreide, Kalk, Gips, Knochenmehl, Alaun, Schwerspat, Infusorienerde, Quarz sein werden, vermag das Mikroskop einige Auskunft zu geben, besonders wenn es sich um Infusorienerde (mit verkieselten Diatomeenschalen), kohlensaure Salze (Aufbrausen bei Zusatz von Salz- oder Essigsäure) und Alaun (Umwandlung der gelbroten Kochenilletinktur in Karminrot) handelt. Im allgemeinen

[1]) B. Schulze, Studien über den Sandgehalt der Handelsfuttermittel. Landw. Vers.-Stat. 1896, Bd. XLVII, p. 374.

aber sind die mikroskopischen Reaktionen nicht beweiskräftig genug, und es muss die Qualität der Mineralstoffe auf chemischem Wege festgestellt werden.

VIII. Ausnützungsversuche mit Kleien.

Über Ausnützungsversuche mit Dinkelkleie und über die Verdaulichkeit ihrer einzelnen Bestandteile liegt bisher nicht viel vor; es ist das in der Natur der Sache begründet, wonach der Dinkelkleie gegenüber der Weizen- und Roggenkleie wegen ihrer viel geringeren Verbreitung auch eine viel geringere Bedeutung zukommt; und weiter ist zu beachten, dass reine, nicht mit Weizenkleie vermischte Dinkelkleie nicht so ungemein häufig zur Verfütterung verwendet wird. Man wird daher die bei der Verfütterung der Weizenkleie erlangten Resultate im allgemeinen auch auf die Dinkelkleie übertragen dürfen. Ja sogar in der Verdaulichkeit der Roggenkleie und der des Weizens sind keine erheblichen Unterschiede vorhanden, wie durch die Versuche von G. Kühn,[1]) die mit Ochsen ausgeführt wurden, sich ergeben hat. In beiden Fällen zeigte sich eine Minusverdauung der Rohfaser, die „aus einer Depression der Verdauung der Rohfaser des Wiesenheues, welche durch die Beifütterung der stärkemehlreichen Kleie verursacht wurde", erklärt wird.

Wenn trotzdem bekanntlich der Weizen als Kraftfuttermittel weniger intensiv wirkt, obwohl auch ein bemerkenswerter Unterschied im Gehalt der einzelnen Nährstoffgruppen zwischen Weizen- und Roggenkleie nicht existiert, so liegt das vielleicht in der verschiedenen Konstitution einzelner Nährstoffgruppen. Die Verabreichung grösserer Mengen von Weizenfutterstoffen wirkt sogar erschlaffend und ruft leicht Indigestionen und Kongestionen hervor.

Ganz anders verhält sich dem Weizen gegenüber der Spelz, der häufig mit gutem Erfolge als Kraftfuttermittel besonders bei Pferden Anwendung findet. Und er verdankt das wahrscheinlich dem durch das Vorhandensein der Spelzen bedingten höheren Holzfasergehalt und vielleicht auch dem höheren Fettgehalt. Zur Verfütterung müssen die Spelzweizen für alle Tiere — Pferde ausgenommen — grob geschrotet und mit Häcksel und dergleichen vermischt werden.

---

[1]) Versuche über die Verdaulichkeit der Weizenkleie u. s. w. — Landw. Vers.-Stat. Bd. 29, 1883, p. 160 — und Versuche über die Verdaulichkeit der Roggenkleie u. s. w. — Landw. Vers.-Stat. Bd. 44, 1894, p. 106 ff.

Die Verdaulichkeit der Abfälle des Weizens, Dinkels u. s. w. wird in erster Linie bedingt durch den Gehalt an Holzfaserstoff. Bei verschiedenen Verfütterungsversuchen an Schafen wurden verdaut von trocken verabreichter Dinkelkleie:[1])

Organische Substanz	Stickstoffhaltige Stoffe	Rohfett	Stickstofffreie Extraktstoffe	Holzfaser
84.76 %	72.55 %	88.11 %	90.78 %	59.08 %.

Die Zahlen geben das Mittel aus den verschiedenen Versuchen an.

Verschiedene Verfütterungsversuche an Schafen und Rindern, von G. KÜHN mit Weizenkleie angestellt, lehrten, dass es am zweckmässigsten ist, bei diesen Tieren die Kleien trocken zu verfüttern und zwar gemischt mit solchem Futter, dass die Tiere zum Durchkauen genötigt werden.

Bei Verfütterungsversuchen mit Dinkelstroh an einem 10 Jahre alten Pferde fanden E. WOLFF, C. KREUZHAGE und TH. MEHLIS,[2]) dass verdaut wurden:

organische Substanz	Stickstoffsubstanz	Fett	stickstofffreie Extraktstoffe	Holzfaser
24.96 %	22.88 %	20.15 %	17.95 %	29.96 %

der verzehrten Menge.

Es enthalten an verdaulichen Stoffen:

	Eiweiss und Amid	Fett	Nfreie Extraktstoffe	Rohfaser
Dinkelspelz[3])	7.5	1.1	36.1	6.6
Dinkelkernen[3])	12.2	1.3	63.6	0.8
Dinkelkernenkleie[3])	10.9	3.8	45.0	2.1
Dinkelkleie[4]) im Mittel	7.3	8.8	91.0	?
Grünkernkleie[3])	7.4	5.0	37.3	4.6
Dinkelspreu[3])	1.1	0.4	13.9	20.0
Grünkernspreu[3])	0.9	0.6	25.4	14.6
Dinkelstroh[3])	0.7	0.4	9.6	22.5
Weizenfuttermehl[3])	10.8	2.9	51.6	2.4

[1]) E. WOLFF und C. KREUZHAGE. — Die landw. Vers.-Stat. Hohenheim. Programm; Berlin. (DIETRICH und KÖNIG Bd. II, p. 1117.)

[2]) Grundlagen für die rationelle Fütterung des Pferdes. Neue Beiträge. Berlin 1887, p. 9.

[3]) EMIL WOLFF's Tabelle über Zusammensetzung und Nährstoffgehalt der Futtermittel.

[4]) JUL. KÜHN's Tabelle (B) über die Verdaulichkeitsverhältnisse der Futterbestandteile.

Mit Dinkelfuttermehlen sind Versuche bisher nicht veröffentlicht worden; auch über ihre Zusammensetzung an verdaulichen Bestandteilen ist noch nichts bekannt. Da sie aber gewöhnlich zusammen mit den Weizenfuttermehlen verwendet werden, so sind oben auch dafür die betreffenden Zahlen angeführt worden.

Was den diätetischen Wert der Dinkelkleie betrifft, so wurde schon darauf hingewiesen, dass derselbe ein höherer ist als der der Weizenkleie. Auch dieser kann ein solcher keineswegs abgesprochen werden, doch sind die Kleien überhaupt kein eigentlich krafterzeugendes, sondern mehr die Milchproduktion und Mastung günstig beeinflussendes Futter, das aber bei monatelangem Gebrauch die Verdauungsfähigkeit herabsetzt.[1]) Dagegen üben die Weizenkleien nach Dammann eine gute diätetische Wirkung insofern aus, als sie Reizzustände des Darmes mildern und seine Entleerung erleichtern, so dass man sie zweckmässig neben schwerverdaulichem Futter bei sämtlichen Tieren gebraucht, wie sie auch in Tages-Gaben von einigen Pfund bei Fohlen mit katarrhalischen Affektionen sehr angebracht sind.

Über ihre Verfütterung als Ersatz für Kraftfutter macht Dammann folgende nähere Angaben. Für Pferde, die statt Hafer Kartoffeln und Hülsenfrüchte erhalten, ist ein Quantum von 4 Pfund angemessen. Milch- und Mastrinder erhalten neben genügender Menge Ölkuchen oder Schrot 6 bis höchstens 8 Pfund Weizenkleie. Die trockne Verabreichung derselben zwingt die Tiere, sie gut durchzukauen und dabei stark einzuspeicheln, wodurch die Stärke in grösserer Menge in Zucker übergeführt wird. Sollen jedoch grössere Quantitäten von Häcksel und Spreu mit wenig Kleie verfüttert werden, so ist es geraten, die schmackhaftere Kleie gründlich mit dem weniger schmackhaften Futter zu mengen. Pferde erhalten sie angefeuchtet, um das Wegblasen zu verhüten, und gemengt mit dem übrigen Futter, und nur bei Kau- und Schlingbeschwerden sowie zu diätetischen Zwecken wird sie mit viel Wasser als Getränk gegeben. In grossen Mengen vertragen übrigens die Pferde Kleie nur schlecht, sie sehen dann zwar glatt und wohlgenährt aus, doch treten vielfach Verdauungsstörungen mit Kolik und Durchfall auf. Die an

---

[1]) Dammann, Carl, Die Gesundheitspflege der landwirtschaftlichen Haussäugetiere. Berlin 1886, p. 522 ff.

Phosphorsäure und Magnesia reiche, an Kalk arme Kleie veranlasst die Bildung des schwer löslichen Magnesiumphosphats, das bei Verdauungsstörungen infolge reichlicher Ammoniakbildung als unlösliches Ammonium-Magnesiumphosphat ausgefällt wird und steinbildend wirkt; auch bei Schafen treten Harnsteine aus solchem Tripelphosphat infolge zu reichlicher Kleiefütterung auf. Eine andre Krankheit, die Krüsch-Krankheit oder Krüsch-Gliedersucht, wie sie in der Schweiz genannt wird, tritt gleichfalls bei Pferden nach jahrelangem reichlichen Genuss von Kleie auf; sie führt stets zum Tode, wenn nicht rechtzeitig die starke Kleiefütterung eingestellt wird. Ausser in einem chronischen Magen-Darmkatarrh macht sie sich durch starke Auftreibungen der Knochen, namentlich an den Kiefern und Gelenken bemerkbar; die Glieder werden dann steif, Fressen und Kauen wird erschwert, die Zähne fallen aus und sogar das Schlucken von Heu wird zuweilen unmöglich. Auch diese Krankheit, eine Periostitis und Osteomyelitis, muss wohl auf den hohen Phosphorgehalt der Kleie zurückgeführt werden.

Die diätischen Wirkungen der Spelzweizen werden etwas bessere sein als die der Nacktweizen; so wird denn auch für Pferde von POTT[1]) Spelzweizenschrot als bestes Ersatzmittel des Hafers empfohlen. Und gerade so wie der zerkleinerte Hafer weniger anregend wirkt, als der gequetschte oder geschrotene, und der nackte, schalenlose Hafer als Futtermittel weit weniger geschätzt wird als der bespelzte, so sei auch der Spelzweizen als Kraftfuttermittel den nackten Weizensorten vorzuziehen. Ebenso wie die spitzigen Haferspelzen mechanisch anregend auf die Wandung des Verdauungskanales wirken, so werden auch die stark verkieselten, mit zahlreichen starken, spitzigen Haaren versehenen Spelzen der Dinkelsorten auf die Darmwandung einen solchen vorteilhaften mechanischen Reiz ausüben.

Über die Nachteile, welche die Verfütterung der Futtermehle mit sich bringen, äussert sich DAMMANN[2]) dahin, dass dieselben noch erhöhtere sind als bei der Kleienfütterung, und daher für Pferde — abgesehen von älteren, mit schlechten Kauwerkzeugen — Futtermehle sich nicht eignen, da sie lebensgefährliche Koliken zu wege bringen. Für Wiederkäuer dagegen

---

[1]) POTT, EMIL, Die landwirtschaftlichen Futtermittel. Berlin 1889, p. 393 und 402.

[2]) l. c. p. 530.

hat die Herabsetzung des Tonus aller Körpergewebe weniger zu sagen, und diesen hat man es sogar ohne Nachteil trocken gegeben, freilich stellen sich auch bei diesen Tieren Verdauungsstörungen ein; als dünne Suppe oder mit Häcksel und Spreu und dann angefeuchtet ist es ihnen am bekömmlichsten.

Es ist eine unangenehme Erscheinung, dass das Futtermehl sehr leicht im Magen säuert, und ferner bilden die in den Mehlschweissklumpen zu kräftiger Entwickelung gelangten Schimmelpilze die Ursachen für manche schweren Erkrankungen und Verdauungsstörungen. Auch Futtermehl (und Kleie) aus ausgewachsenem Getreide bringt Magen- und Darmkrankheiten hervor. Denn wenn auch in nicht zu stark ausgewachsenen Getreidekörnern die allergrösste Menge der Stärkekörner noch unverändert erscheint, so werden doch auch nach Kellner[1]) von den Proteinstoffen durch die Keimung 20—30 % zersetzt und in ganz minderwertige Stoffe übergeführt und dadurch das verdauliche Eiweiss — verglichen mit gut geernteten Körnern — um 30—40 % verringert. Da überdies vielfach auf solchem Getreide auch stark entwickelte Schimmelpilze auftreten, so müssen die daraus hergestellten Kleien und Futtermehle gekocht werden, ehe man sie mit angemessenen Beimengungen von Salz zum Verfüttern verwendet.

IX. Die Bedeutung der Pilzsporen und sonstiger organischer und anorganischer Beimengungen der Kleien.

An ungereinigten Kernen findet man sehr häufig, besonders in den Bärten, grosse Mengen von Brandsporen, von denen wegen der Häufigkeit ihres Auftretens in erster Linie der Schmier- oder Stinkbrand zu erwähnen ist. Beim Putzen des Kornes gelangt zwar die grosse Masse dieser Sporen in den Abgang der Bürstenmaschinen, doch kommt der Abgang auch fast stets — nur ganz grosse Mühlenetablissements blasen ihn in die Luft — in den Kornausputz und mit demselben sehr häufig in die Kleien. Solche Futtermittel sind aber vor ihrer Verwendung unbedingt zu kochen oder zu dämpfen, da die Sporen der Tilletia Caries, wenn sie nicht in der oben bezeichneten Weise getötet werden, schwere gesundheitliche Schädigungen bei den Haustieren

[1]) Sächsische landw. Zeitschr. 1897, No. 43.

hervorrufen können und nach ZÜRN eine spezifische Wirkung auf die Gebärmutter ausüben.[1])

Allerdings waren viele Tiere, namentlich die grösseren, imstande, ohne Nachteil für ihre Gesundheit solches brandsporenhaltiges Futter lange Zeit zu vertragen, aber andere, kleinere gingen infolge dieser Fütterung zu Grunde, wie von PUSCH durch Versuche an Pferden, Rindern, Schafen, Ziegen, Schweinen, kleineren Säugetieren und Geflügel festgestellt ist; und auch von den grösseren wurden einige tragende Kühe stark in Mitleidenschaft gezogen, da sie abortierten und Totgeburt sowie Sterben der Jungen eintrat. Auch Magen- und Darmkatarrh, Magen- und Darmentzündungen werden durch die nicht getöteten Brandsporen hervorgerufen, und wenn das auch nur bei kleineren Tieren der Fall ist, während die grösseren scheinbar keine unangenehmen Folgen verspüren, so lässt sich doch kaum mit Sicherheit sagen, dass diese gegen Erkrankungen gefeit sind. Es ist doch gewiss nicht unmöglich, dass unter anderen, vielleicht gar nicht einmal ungünstig erscheinenden Bedingungen auch bei den grösseren Nutztieren eine Darmerkrankung durch Brandsporen in der Kleie hervorgerufen werden kann. Man denke nur an das Cholerafrühstück PETTENKOFER's. Es hat ihm nichts geschadet, aber es hat auch nicht die Unschädlichkeit der Kommabazillen dargetan.

Bei den von PUSCH angestellten Versuchen zeigten sich die Brandsporen, nachdem sie den Darmkanal der Tiere passiert hatten, noch als keimfähig. Dasselbe ist auch von BREFELD konstatiert worden, der für die Sporen vieler Pilze den Aufenthalt im Darmkanal als die mehr oder weniger notwendige Vorbereitung zur Keimung betrachtet. Dann erfolgt im frischen — nicht aber im alten — Dünger die Keimung und fortdauernde Konidienbildung, bis diese Konidien, mit dem Dung auf den Acker gebracht, in junge Keimpflänzchen ihre Keimschläuche hineinsenden können.

Diese Beobachtung BREFELD's, dass die Sporen zum Teil noch keimfähig sind, wenn sie nach dem Passieren des Darmkanals mit frischem Dünger auf das Feld gebracht werden, wurde in allerjüngster Zeit bestätigt durch Untersuchungen VON TUBEUF's,[2]) der dabei auch feststellte, dass — entgegen

[1]) Vergl. POTT, l. c. p. 394.

[2]) VON TUBEUF, Beiträge zur Kenntnis der Brandkrankheiten des Getreides und ihrer Bekämpfung. — Arbeiten d. biol. Abt. f. Land- und Forstwirtschaft am Kaiserl. Gesundheitsamt. II. Bd., Heft 2 u. 3, 1901/02, p. 179 bis 349 und p. 437—467.

den Angaben Brefeld's — bei niederer Temperatur (zwischen 1 und 7°) die Entwickelung der Brandsporen und also eine Erkrankung des Weizens nicht stattfindet.

Überhaupt ergaben seine Untersuchungen, dass die Brandsporen, die den Darmkanal einmal eines Pferdes, im andern Fall eines Rindes passiert hatten — sie wurden in Kleie mit Wasser zum Saufen oder in Körnern zum Fressen gegeben — und nun mit dem frischen Dung auf den Acker kamen, sich verschieden verhielten. Die Flugbrandsporen aus der Kleie riefen Infektion hervor, die Steinbrandsporen aber nicht; die Sporen, die von der Körnerverfütterung mit dem Dung aufs Feld kamen, infizierten die Weizen- und Haferpflanzen nicht, weder die vom Stein- noch die vom Flugbrand.[1])

Bei den Versuchen v. Tubeuf's blieb eine Taube anscheinend ganz gesund, ein Rind bekam schliesslich Diarrhöe, ein Bulle und ein Pferd erkrankten nicht. Jedenfalls zeigen auch diese Versuche, dass es nicht unbedenklich ist, selbst grössere Tiere mit Kleien zu füttern, die viele Sporen von Tilletia Caries enthalten. — Die Sporen des Flug- oder Staubbrandes sind weniger gefährlich.

Freilich ist v. Tubeuf anderer Meinung. Die Menge der Sporen, die in Kleien und sonstigem Futter vorhanden sind, geben nach seinen Beobachtungen nicht zu Erkrankungen Anlass, ja sogar reine Brandmasse in ausserordentlichen Quantitäten brachte keine Wirkung auf seine Versuchstiere hervor.[2])

Auch die Rostpilzsporen, wenigstens die von Puccinia, d. h. von denjenigen, deren Teleutosporen 2zellig sind und die von Uromyces rufen gesundheitliche Störungen hervor, die nach Untersuchungen von Frank bei Kaninchen sogar zum Tode führten. In andern Fällen bekamen Pferde von rostigem Stroh Koliken und ruhrähnliche Diarrhöe. Viel Genaues ist zwar über die Wirkung der Rostpilzsporen nicht bekannt, doch lehrt das Angeführte mindestens, dass es nicht unbedenklich ist, Kleien mit Rostpilzen zu verfüttern, bevor nicht die Sporen durch Kochen oder Dämpfen getötet worden sind.

Allerdings behauptet v. Tubeuf[3]) ausdrücklich das Gegenteil und führt auch Versuche an, wonach eine Kuh 5 Tage lang

---

[1]) l. c. p. 439 ff.
[2]) l. p. p. 466, 467.
[3]) l. c. p. 294 und 467.

hintereinander sehr stark rostiges Stroh als Futter erhielt, ohne dass es ihr auch nur das geringste geschadet hätte. Er fügt hinzu, dass nach seinen Versuchen Brand- und Rosterkrankungen der Haustiere wohl von nun ab aus der tierärztlichen Literatur verschwinden dürften; die Krankheiten, die auf den Genuss von Rost- und Brandpilzsporen zurückgeführt würden, hätten jedenfalls andere Ursachen.

Die Schimmelpilzsporen, sowohl die von Mucor als auch die von Pinsel- und Giesskannenschimmel, bewirken schon bei geringem Feuchtigkeitsgehalt der Futtermittel, dass diese verschimmeln und dann muffig riechen. Ganz abgesehen davon, dass durch die Fermente, welche die keimenden und wachsenden Pilze ausscheiden, die Futterbestandteile zersetzt und dadurch minderwertig werden, findet auch eine Ausscheidung von giftigen Substanzen seitens der Pilze statt, die dann ihrerseits krankheitserregend wirken und Darmentzündungen, Bronchitis, hämorrhagische Gastero-Enteritis, Lähmungen — sogar mit letalem Ausgang — hervorrufen.

Übrigens gedeihen in solchen in Zersetzung begriffenen schimmelnden Futtermitteln vorzüglich Bakterien, unter denen sich gewiss auch pathogene finden werden. Solches Futter darf daher, wenn man nicht von seiner Verwendung besser ganz absehen will, höchstens gekocht verabreicht werden.

Mit dem Koppstaub kommen auch Unkrautsamen in die Kleien, und wenn auch viele derselben unschädlich für die Tiere sind, so sind doch andrerseits auch recht giftige darunter. Unter den giftigen ist im Koppstaub und der damit verfälschten Kleie einer der häufigsten und zugleich einer der giftigsten der von der Kornrade. Derselbe enthält ein scharf narkotisches Gift, das Saponin, das aber nur im Embryo, nicht etwa in der Samenschale vorhanden ist; auch der Mehlkern soll nach Hanausek[1] frei davon sein. Das Gift wird durch Kochen, Dämpfen und Rösten der Samen unschädlich gemacht; geschieht das aber nicht, so können schwere Erkrankungen — hochgradige Magen-Darmentzündungen, Lähmungen der Darmmuskulatur, des vasamotorischen und respiratorischen Zentrums und schliesslich Herzstillstand — entstehen. Es verhält sich allerdings mit diesen Erkrankungen ähnlich wie bei den durch Brandsporen hervor-

[1]) Vierteljahrsschr. über Chemie d. Nahr.- und Genussmittel, 1892.

gerufenen. Manche Tiere scheinen — unter normalen Verhältnissen wenigstens — ziemlich widerstandsfähig zu sein, und erst ein Magendarmkatarrh macht z. B. bei Schweinen, die vorher 25 % Kornrade im Gesamtfutter ohne Nachteil vertragen hatten, das Gift gefährlich.[1])

Die Menge der Kornrade scheint selbst bei fortdauernder Verfütterung eine nicht unerhebliche sein zu dürfen, ohne dass sich Vergiftungserscheinungen zu erkennen geben.

Jüngst im Tierphysiologischen Institut der landwirtschaftlichen Akademie Bonn-Poppelsdorf auf Anregung des Kuratoriums der Versuchsanstalt des Verbandes deutscher Müller unter Leitung des Herrn Prof. Dr. Hagemann während zweier Monate angestellte Versuche an 1 Kuh, 1 Schaf und 1 Schwein mit Rademehl, das anfangs wenig, später mehr dem Futter (Gerstenschrot und solches mit Wiesenheu) zugesetzt wurde, lieferten das Resultat, dass die Kornrade bis zu 5 g für 1 kg Körpergewicht eine Giftwirkung von nennenswerter Bedeutung nicht zeigt.[2])

Die übrigen etwa in Betracht kommenden giftigen Samen, z. B. vom Wachtelweizen und vom Klappertopf, sind zwar nicht von der Gefahr wie die Kornradensamen, doch wird man bei ihrem Vorhandensein in der Kleie immerhin die Tiere, die solches Futter erhalten, scharf beobachten müssen. Bei fortgesetzter Fütterung mit solchen Samen und besonders bei Anwesenheit grosser Mengen derselben werden nachteilige Folgen kaum ausbleiben.

Und ein nicht zu unterschätzender Nachteil bei der Verfütterung solcher Unkraut-haltiger Samen ist auch der, dass man durch die Verfütterung für die Verbreitung der Unkräuter und das später von neuem erfolgte Auftreten ihrer Samen im Futter die beste Sorge trägt. Denn gerade wie die Brand- und sonstigen Pilzsporen, so werden auch die Unkrautsamen zu einem beträchtlichen Teile im Verdauungskanal keineswegs zerstört; sie haben ihre Keimfähigkeit behalten und keimen zu neuen Pflanzen aus, wenn sie mit dem Dünger auf den Acker kommen. Dass dem in der Tat so ist und dass nicht allgemein, was freilich auch

---

[1]) Kobert, Über die Giftigkeit der Kornrade. — Landw. Zentralblatt für die Provinz Posen, 1891.

[2]) „Die Mühle." Wochenschrift zur Förderung der deutschen Mühlenindustrie. — Amtliches Vereinsblatt des Verbandes deutscher Müller und der Müllerei-Berufsgenossenschaft. Leipzig. 39. Jahrg. 1902. Unter Mühlenwesen.

vielfach (bei Vögeln) vorkommt, die Samen im Magen zerrieben und dann natürlich zerstört werden, das zeigen verschiedene Angaben von Harz[1]) und Versuche von Barnstein.[2]) Und Salzsäure in der Konzentration, wie sie im Magensaft vorhanden ist, wirkt eher befördernd als zerstörend auf die Keimkraft der Unkrautsamen, wie Göppert[3]) feststellte, gerade so wie der künstliche Magensaft nach den Untersuchungen Barnstein's[4]) die Keimungsenergie mancher Unkrautsamen erhöhte und nur bei der Kornrade um ein geringes verminderte.

Milben, die sich übrigens nur in alten, schlecht aufbewahrten Mehlen, Kleien und Futtermehlen vorfinden, dort aber dann riesig vermehren, stehen im Verdacht, Magen- und Darmkatarrhe bei den Tieren zu veranlassen; ob das ihrem Vorhandensein oder dem der Bakterien, die in solchen Mehlen sicher nicht fehlen, zuzuschreiben ist, muss vorläufig dahingestellt bleiben.

Mineralische Beimengungen wie Gips, Schwerspat, Thon, Kreide sind von grossem Nachteile für die Tiere. Kreide neutralisiert den Magensaft und bringt auf diese Weise Magenkatarrh zuwege; die übrigen wirken mechanisch und rufen dadurch Magen- und Darmentzündungen mit Entleerung blutiger Exkremente hervor, ganz abgesehen davon, dass diese Beimischungen sowie Erde und Sand den Nährstoffgehalt des Futters herabsetzen.

„Sand reinigt den Magen“ und geht mit den Fäces wieder weg, aber doch wohl nur dann, wenn er sich nur in geringerer Menge im Futter findet. Ist er jedoch in reichlicher Menge vorhanden, so häuft er sich bei fortwährender Zufuhr von sandigem Futter im Magen und im Darmkanal an, kann schwere Obstruktionen und bei Pferden die Sandkolik erzeugen. Bei Wiederkäuern setzt er sich vor allem in den Falten des Labmagens fest und in sehr feiner Beschaffenheit überzieht er grosse Partieen der Schleimhaut, hindert die Sekretion und Resorption und bedingt dadurch schwere Ernährungsstörungen, die sogar zum Tode führen können.

---

1) Harz, Landwirtschaftliche Samenkunde. Berlin 1885, Bd. I, p. 545 und 550.

2) Barnstein, Untersuchungen über die Futtermittel des Handels. — XXVI. Roggen und Weizen. — Landw. Vers.-Stat. Bd. 56, 1902, p. 413.

3) Nobbe, Handbuch der Samenkunde. Berlin 1876, p. 265.

4) l. c. p. 415.

Verband landwirtschaftlicher Versuchs-Stationen im Deutschen Reiche.

Vorläufige Mitteilung

der Beschlüsse der XVIII. Hauptversammlung des Verbandes zu Leipzig am 19. September 1902.

A. In zweiter Lesung werden die nachfolgenden Beschlüsse der XVII. Hauptversammlung zu Hamburg (21. und 22. September 1901) einstimmig angenommen.

1. Den zulässigen Wassergehalt der Melassefuttergemische betreffend (vergl. Hamburger Protokoll, Landw. Vers.-Stat. Bd. 57, S. 20). Der Antrag lautet:

   „Der Wassergehalt darf bei Melassekraftfutter- und ähnlichen Gemischen höchstens 20 %, bei Torfmelasse höchstens 25 % betragen. Ein Überschuss über diese Gehaltsgrenzen ist als eine entsprechende Wertverminderung der Ware anzusehen. Auch ist bei Melassefuttergemischen gegebenenfalls darauf hinzuweisen, dass ein mehr als 20 % betragender Wassergehalt die Haltbarkeit des Futtermittels um so mehr gefährdet, je höher derselbe über der Grenzzahl von 20 % liegt.“

2. Antrag Halenke, betreffend die Angabe des Kaligehaltes von Kalidüngemitteln in den Untersuchungsberichten (Landw. Vers.-Stat. Bd. 57, S. 32).

   „In den Analysen-Attesten über die Untersuchung von Kalidüngemitteln ist der Kaligehalt nur als Kali (K_2O) anzugeben.“

3. Probenahmevorschrift für Futtermittel betreffend (Landw. Vers.-Stat. Bd. 57, S. 60—70).

„Die Probenahme hat aus 15 % der Säcke oder mehr zu geschehen, bei 33 und weniger Säcken aus mindestens 5 Säcken, bei weniger als 5 Säcken aus jedem Sack und aus verschiedenen Schichten (nicht lediglich aus der Mitte).“

„Diese Einzelproben sind sorgfältig miteinander zu vermischen.“

„Bei der Verpackung von Kleien und Mehlen, Schroten und ähnlichen pulverigen Substanzen wird ein Volumen von dreiviertel Litern als genügend erachtet.“

„Für die Vorbereitung aller Futtermittel ohne Unterschied zur Analyse ist tunlichst der für den Durchgang durch das 1 mm-Sieb geeignete Zerkleinerungsgrad derselben zu erstreben.“

4. Resolution, betreffend die Benutzung der internationalen Atomgewichtstabelle bei analytischen Berechnungen (Landw. Vers.-Stat. Bd. 57, S. 98).

Die Resolution wird mit der von König vorgeschlagenen Einschaltung „bis auf weiteres“ angenommen, so dass der Beschluss nun lautet:

„Die von der Atomgewichts-Kommission der Deutschen Chemischen Gesellschaft (Landolt, Ostwald, Seubert) zu Beginn 1901 veröffentlichte Atomgewichtstabelle soll vom 1. Januar 1902 ab bei den analytischen Berechnungen der Versuchs-Stationen bis auf weiteres benutzt werden.

Nur bei Kalibestimmungen soll eine Ausnahme gemacht werden, indem zur Berechnung von Kaliumplatinchlorid auf Kali (K_2O) der jetzt in Gebrauch stehende Faktor 0.19308 beibehalten wird.“

B. In erster Lesung werden die folgenden Beschlüsse, wenn nichts anderes vermerkt ist, einstimmig angenommen:

1. In der Diskussion der Lage der landwirtschaftlichen Versuchs-Stationen, welcher die Anträge König's (vergl. Hamburger Protokoll, Landw. Versuchs-Stationen Bd. 57, S. 52) zu Grunde liegen, zieht König den fünften Antrag zurück.

Die übrigen Anträge werden in folgender Fassung angenommen:

1. Der Förderung der agrikultur-chemischen Forschung ist die Überbürdung der Versuchs-Stationen mit praktischen Arbeiten, besonders mit Kontrollanalysen, hinderlich. Es empfiehlt sich, die Kontroll-Untersuchungen besonderen, selbständigen Abteilungsvorstehern zu überweisen, damit dem Vorsteher mehr Zeit für wissenschaftliche Arbeiten verbleibt. Die Einrichtung besonderer wissenschaftlicher Abteilungen an jeder Versuchs-Station ist schon deswegen erwünscht, weil nicht selten aus den Kreisen der Praxis Fragen an die Versuchs-Stationen herantreten, welche einer längeren, eingehenderen Prüfung bedürfen. Die Auswahl agrikultur-chemischer wissenschaftlicher Arbeiten muss dem freien Ermessen des Versuchsstations-Vorstehers überlassen bleiben; doch sind die örtlichen landwirtschaftlichen Verhältnisse hierbei in erster Linie zu berücksichtigen.

2. Um dem Mangel an guten und geeigneten Hilfskräften abzuhelfen, empfiehlt es sich, neben Aufbesserung der Gehälter und Einführung einer Gehaltssteigerung je nach der Dauer der Tätigkeit bis zu einer gewissen Höhe, die Versuchs-Stationen als öffentliche Anstalten mit der Massgabe zu erklären, dass den Angestellten derselben, wenn sie in pensionsberechtigte Stellen übertreten, die an den Versuchs-Stationen zugebrachte Zeit angerechnet wird.

Es empfiehlt sich ferner, die Anstellungs- und Gehaltsverhältnisse an den Versuchs-Stationen, dort wo dieselben nicht durch Gesetze der Bundesstaaten bereits festgelegt sind, einheitlich zu regeln, um dadurch den Angestellten einer Versuchs-Station den Übertritt zu einer anderen Versuchs-Station zu erleichtern.

3. An Stelle des König'schen Antrages 3 wird der folgende Gegenantrag Soxhlet's angenommen:

Es empfiehlt sich, die Beratungen und Verhandlungen des Verbandes der Versuchs-Stationen wie bisher im Anschluss und am Orte der Naturforscher-Versammlung abzuhalten. Die Verbandssitzung soll am ersten Sonntag und am Orte der Naturforscher-Versammlung stattfinden.

4. Die Jahresberichte der Versuchs-Stationen sind möglichst zu vereinfachen und in der Art zu kürzen, dass sie nur einen gedrängten Überblick über die Jahrestätigkeit geben, während abgeschlossene Arbeiten von allgemeinem und wissenschaftlichem Wert in zweckentsprechenden Zeitschriften veröffentlicht werden.

2. Antrag des Düngemittel-Ausschusses, die Probenahme von Düngemitteln durch vereidigte Probenehmer betreffend:

„Der Verband der Versuchs-Stationen erachtet das von der Gewerkschaft „Deutscher Kaiser“ beim Verkauf von Thomasmehl geübte Verfahren der Probenahme durch vereidigte Probenehmer für zulässig, empfehlenswert und geeignet, einer geordneten Abwickelung der Düngemittelankäufe zu dienen.“

3. Antrag Pfeiffer, den zulässigen Perchloratgehalt im Chilisalpeter betreffend:

„Der Verband hält seine in München in der Perchloratfrage gefassten Beschlüsse aufrecht und erklärt, dass die von Lauffs mitgeteilten Ergebnisse über die günstige Wirkung des Perchlorates auf Zuckerrüben und Mais, in Berücksichtigung der Art der Versuchsanstellung, keine Beweiskraft beanspruchen können.“

4. Antrag des Futtermittel-Ausschusses, die Bernburger Beschlüsse (Landw. Vers.-Stat. Bd. 57, S. 32) betreffend:

„Kleie ist der Abfall, welcher beim Mahlen des vorher von Verunreinigungen befreiten, also reinen, mahlfertigen Kornes entsteht.“

5. Antrag des Futtermittel-Ausschusses, Bezeichnung und Beschaffenheit des für Fütterungszwecke dienenden phosphorsauren Kalkes betreffend:

„Der Verband erklärt: Unter Knochenfuttermehl oder Futterknochenmehl versteht nach der Entwickelung, welche der Handel und Verbrauch dieser Futterbeigabe genommen hat, der kaufende Landwirt nur den gefällten phosphorsauren Kalk, der zum grösseren Teile aus Dicalciumphosphat besteht, nicht aber eine der Formen des Knochenmehles (rohes, gedämpftes, entleimtes, calciniertes Knochenmehl), wie es zu Düngungszwecken in den Handel und zum Verbrauch gelangt.“

6. Antrag SCHMÖGER, das Verfahren der Melassebestimmung des Antragstellers betreffend:

„Die Bestimmung des Gehaltes der Melassemischungen an Melasseträgern und an Melasse ist bis auf weiteres entweder durch Bestimmung der wasserunlöslichen Trockensubstanz (Methode Schmöger) oder durch Bestimmung des spezifischen Gewichtes eines wässrigen Auszuges (Methode Neubauer) auszuführen. Die Versuchs-Stationen sind aufzufordern, durch eine Vervollständigung der von Schmöger und Neubauer angegebenen Korrektionszahlen für den wasserlöslichen Teil des Melasseträgers Material zu liefern für eine etwa nötig werdende Richtigstellung derselben."

Die Methode SCHMÖGER lautet: Das Auswaschen und Trocknen der Melassemischung wird entsprechend der vom Verband angenommenen Vorschrift zur Vorbereitung der Melassemischungen für die Fettbestimmung ausgeführt (Landw. Vers.-Stat. Bd. 54, S. 27). 5 g der wie vorgeschrieben vorgetrockneten und gemahlenen Mischung werden zur Lösung der Melasse mit 10 bis 20 ccm kaltem Wasser angerührt und sodann auf einem Saugfilter oder grösseren GOOCH'schen Tiegel unter weiterem Auftropfen von kaltem Wasser ausgesüsst. Das gesamte Waschwasser soll cirka 100 ccm betragen. Der Rückstand wird bei 95 ° C. getrocknet (zweckmässig erst auf offenem Wasserbad, dann im Wassertrockenschrank).

7. Antrag des Futtermittel-Ausschusses, die Bestimmung des Stickstoffs in Futtermitteln betreffend:

„Zur Stickstoffbestimmung in Futtermitteln und nitrat- und nitritfreien Düngemitteln sind folgende zwei Aufschliess-Methoden zulässig:

I. Bisher vom Verbande befolgte Methode:
Zur Aufschliessung wird eine stickstofffreie konzentrierte Schwefelsäure benutzt, in welcher pro Liter 200 g Phosphorsäureanhydrid aufgelöst sind; dem Aufschliessgemisch wird bei jeder Bestimmung ein Tropfen (ca. 1 g) Quecksilber zugesetzt, die Aufschliessdauer beträgt durchweg 3 Stunden.

II. GUNNING-ATTERBERG's Modifikation des KJELDAHL'schen Verfahrens:

1—2 g Substanz werden mit 20 ccm stickstofffreier konzentrierter Schwefelsäure unter Zusatz von etwas (ca. 1 g) Quecksilber bis zur Auflösung erhitzt, was in ungefähr 15 Minuten erreicht ist; darauf werden 15—18 g stickstofffreien Kaliumsulfates zugegeben und die Mischung wird weiter gekocht; nach eingetretener Farblosigkeit wird das Erhitzen noch 15 Minuten fortgesetzt. Die aufgeschlossene Masse wird nach etwa 10 Minuten langem Stehen mit Wasser verdünnt. — Bei Substanzen, welche erfahrungsgemäss nicht schäumen, kann das Kaliumsulfat gleich zu Anfang zugegeben werden."

8. Antrag des Futtermittel-Ausschusses, Erhebungen über den Sandgehalt der Futtermittel betreffend:

„Die Verbandsmitglieder werden aufgefordert, in ihren Jahresberichten die Beobachtungen über den Sandgehalt der Futtermittel tabellarisch zusammenzustellen und sich dabei folgenden Schemas zu bedienen:

Unter 1 % Sand . . . . .
1—1.5 „ „ . . . . .
1.5—2.0 „ „ . . . . .
2.0—3.0 „ „ . . . . .
3.0—(Maximum) % Sand . ."

9. Antrag des Ausschusses für Samenprüfungen: NOBBE, die Untersuchung des Saatgutes betreffend:

Es soll eine neue (8.) gemeinsame Wertbestimmung von Samen (Festuca ovina) im Verbande veranstaltet und alle mit Samenkontrolle beschäftigten Verbands-Stationen sollen zur Beteiligung daran eingeladen werden. Der streng einzuhaltende Plan der Untersuchung soll möglichst detailliert bei Übersendung der Proben mitgeteilt werden.

10. Anträge, betreffend die Beteiligung des Verbandes an dem V. Internationalen Kongress für angewandte Chemie zu Berlin 1903.

a) **Antrag Fresenius: Die Zahlung eines Beitrages durch den Verband ist abzulehnen.**

b) **Ein von Pfeiffer verfasster Brief soll vom Vorstande des Verbandes redigiert und an die Hauptleitung des Kongresses abgeschickt werden.**

11. Antrag Kellner, betreffend die Einrichtung einer Stelle für Untersuchung der pathologischen Wirkungen verdächtiger, abnorm beschaffener Futtermittel:

Der Verband wolle dahin wirken, dass der Biologischen Abteilung des Kaiserlichen Gesundheitsamtes ein Institut zur Erforschung der Wirkung abnorm beschaffener (giftiger, verdorbener und mit schädlichen Beimengungen versehener) Futtermittel angegliedert werde. Er beschliesst zu diesem Zweck, eine Eingabe an den Deutschen Landwirtschaftsrat zu richten.

Mit der Abfassung dieser Eingabe wird Herr Geh. Hofrat Prof. Dr. Kellner betraut.

12. Ersatzwahl eines Vorstandsmitgliedes für den ausgeschiedenen Herrn Geh. Regierungsrat Prof. Dr. Dietrich:

Prof. Dr. von Soxhlet wird durch Akklamation gewählt; derselbe nimmt die Wahl an.

Immendorff.

Über die Diffusion des Wassers im Humusboden.

[Aus dem Königl. forstlichen Laboratorium (Abt. f. Bodenkunde) der Universität München.]

Von

Dr. EDWIN BLANCK.

Die Versuche, welche im folgenden behandelt werden, wurden angestellt, um zu ermitteln, ob die Diffusion von Wasser durch den Gehalt des umgebenden Mediums an sauer reagierenden Humusstoffen beeinflusst werde, eine Frage, die von Interesse ist für die Feststellung der Vorgänge bei der Pflanzenernährung in sauren humosen Böden, speziell Moorböden.

Der Humusboden, welcher zu den nachstehenden Versuchen verwandt wurde, entstammt den tieferen Schichten des Bernauer Moores, eines der oberbayrischen, in der Gegend des Chiemsees gelegenen Hochmoores.

Schon eine qualitative Prüfung mit Lackmuspapier lässt deutlich den stark sauren Charakter dieses Humusbodens erkennen, die nachstehenden Säurebestimmungen geben den Säuregehalt der Quantität nach an.

Die Säurebestimmungen wurden nach der Methode von Dr. Tacke[1]) ausgeführt, doch wurde nicht ausschliesslich mit frisch gefälltem Calciumkarbonat ($CaCO_3$) als Kohlensäure-Entwickler gearbeitet, wie dieses Tacke angibt, sondern es kam auch als solches das Kaliumbikarbonat ($KHCO_3$) in Anwendung. Als Verdränger der freiwerdenden Kohlensäure wurde ausser Wasserstoff auch Luft verwandt, wodurch eine Verschiedenheit in der Ausführung der Bestimmungen gegeben wurde, die ihren Ausdruck in den abweichenden Analysen-Resultaten findet und zugleich die schwierige Behandlung von Humussubstanzen zeigt.

---

[1]) Chemiker-Zeitung No. 21, pag. 174, 1897.

Säurebestimmung des Humusbodens.

Als CO_2-Verdränger wurde H und als CO_2-Entwickler $KHCO_3$ angewandt.

Bestimmung:

Kolben + Humussubstanz = 44.9356 g
Kolben . . . . = 37.0771 „

angewandte Substanz = 7.8585 g

Kaliapparat + CO_2 = 42.7062 g
Kaliapparat . . . = 42.5803 „

frei gewordene CO_2 = 0.1259 g

auf 100 g Humussubstanz berechnet: 1.62 % CO_2.

Bestimmung:

Kolben + Humussubstanz = 48.4350 g
Kolben . . . . = 40.3480 „

angewandte Substanz = 8.0870 g

Kaliapparat + CO_2 = 40.6741 g
Kaliapparat . . . = 40.4913 „

frei gewordene CO_2 = 0.1828 g

auf 100 g Humussubstanz berechnet: 2.26 % CO_2.

Bestimmung:

Kolben + Substanz = 45.9075 g
Kolben. . . . . = 40.3368 „

angewandte Substanz = 5.5707 g

Kaliapparat + CO_2 = 44.7160 g
Kaliapparat . . . = 44.6272 „

frei gewordene CO_2 = 0.0868 g

auf 100 g Humussubstanz berechnet: 1.55 % CO_2.

Bestimmung:

Kolben + Humussubstanz = 73.9020 g
Kolben . . . . = 62.7850 „

angewandte Humussubstanz = 11.1170 g

Kaliapparat + CO_2 = 32.0524 g
Kaliapparat . . . = 31.9242 „

frei gewordene CO_2 = 0.1282 g

auf 100 g Humussubstanz berechnet: 1.15 % CO_2.

1.15
1.55
1.62
2.26

6.58 : 4 = 1.65.

Aus den 4 Bestimmungen geht der Mittelwert 1.65 % CO_2 hervor.

Die zu nachstehender Bestimmung verwandte Humussubstanz hatte 20 Tage an der Luft gelegen, auch sie ergab den Wert 1.68 CO_2.

Kolben + Humussubstanz = 43.5778 g
Kolben . . . . = 37.0743 „

angewandte Humussubstanz = 6.5035 g

Kaliapparat + CO_2 = 42.8173 g
Kaliapparat . . . = 42.7076 „

frei gewordene CO_2 = 0.1097 g

auf 100 g Humussubstanz berechnet: 1.68 % CO_2.

Bestimmungen, welche ebenfalls mit $KHCO_3$ als CO_2-Entwickler, aber mit Luft als Verdrängungsmittel ausgeführt wurden, ergaben ein negatives Resultat, wie aus nachstehendem ersichtlich ist.

Bestimmung:

Kolben + Humussubstanz = 47.1800 g
Kolben . . . . = 40.1929 „

angewandte Humussubstanz = 6.9871 g

Kaliapparat + CO_2 = 40.0478 g
Kaliapparat . . . = 40.0338 „

frei gewordene CO_2 = 0.0140 g

auf 100 g Humussubstanz berechnet: 0.21 % CO_2.

Bestimmung:

Kolben + Humussubstanz = 43.4884 g
Kolben . . . . = 37.0800 „

angewandte Humussubstanz = 6.4084 g

Kaliapparat + CO_2 = 40.0597 g
Kaliapparat . . . = 40.0479 „

frei gewordene CO_2 = 0.0118 g

auf 100 g Humussubstanz berechnet: 0.18 % CO_2.

Ein vollständig negatives Resultat wurde erzielt, wenn man frisch gefälltes $CaCO_3$ (aus $CaCO_3$ und Na_2CO_3) als CO_2-Entwickler anstatt des Bikarbonates und Luft als Verdränger verwandte.

Bestimmung:

Kolben + Humussubstanz = 46.1243 g
Kolben . . . . = 40.3856 „
angewandte Humussubstanz = 5.7387 g

Kaliapparat + CO_2 = 40.5000 g
Kaliapparat . . . = 40.5000 „
frei gewordene CO_2 = — g.

Bestimmung:

Kolben + Humussubstanz = 46.6647 g
Kolben . . . . = 40.3647 „
angewandte Humussubstanz = 6.3000 g

Kaliapparat + CO_2 = 40.4942 g
Kaliapparat . . . = 40.4942 „
frei gewordene CO_2 = — g.

Bestimmungen, welche im Wasserstoffstrom und mit frisch gefälltem Calciumkarbonat ausgeführt wurden, ergaben ebenfalls einen niedrigen Wert für den Säuregehalt des Humusbodens.

Bestimmung:

Kolben + Humussubstanz = 45.9332 g
Kolben . . . . = 40.3553 „
angewandte Humussubstanz = 5.5779 g

Kaliapparat + CO_2 = 41.7415 g
Kaliapparat . . . = 41.7219 „
frei gewordene CO_2 = 0.0196 g

auf 100 g Humusboden berechnet: 0.351 % CO_2.

Bestimmung:

Kolben + Humussubstanz = 47.8011 g
Kolben . . . . = 40.3541 „
angewandte Humussubstanz = 7.4470 g

Kaliapparat + CO_2 = 40.5000 g
Kaliapparat . . . = 40.4739 „
frei gewordene CO_2 = 0.0261 g

auf 100 g Humusboden berechnet: 0.351 % CO_2.

Bestimmung der Diffusionsgeschwindigkeit des Wassers innerhalb des Humusbodens.

Zur Ermittelung der Diffusionsgeschwindigkeit des Wassers wurden Diffusionszylinder von einer Höhe von 10 cm und einem Durchmesser von 2 cm verwandt. Diese wurden vor dem Gebrauch in destilliertes Wasser gelegt, bis sie von diesem vollständig durchtränkt waren, und dann mit einem dünnen Tuche abgerieben, so dass alles überflüssig anhaftende Wasser entfernt wurde, und in diesem Zustande gewogen. Nun wurde eine Dextrinlösung[1]) von bekannter Konzentration eingefüllt und der Zylinder abermals gewogen, worauf er in den zu untersuchenden Boden eingesetzt wurde.

Der nach einer gewissen Zeitdauer aus dem Boden herausgenommene Diffusionszylinder wurde vor seiner Wägung mit einem feuchten Tuche von anhaftenden Bodenteilchen befreit und erst dann gewogen. Wie aus dieser Behandlung des Zylinders ersichtlich ist, ist diese Methode nicht geeignet, um mit Schärfe die Gewichtszunahme zu ermitteln, da man niemals in der Lage ist, durch das Abreiben mit dem Tuche denselben Grad von Feuchtigkeit in den Wandungen der Diffusionshülsen absolut genau wieder herzustellen. Diese Fehlerquelle gibt daher die Veranlassung, dass die Methode für eine rein mathematische Behandlung der Zahlenwerte unzulänglich ist. Es ist dieser Umstand um so fühlbarer, als dadurch die aus den Untersuchungen resultierenden Werte nur eine relative Bedeutung erlangen.

Trotz dieses Mangels geben jedoch die Werte ein getreues Bild der Diffusionsgeschwindigkeit des Wassers innerhalb des Humusbodens und lassen deutlich in der Anwesenheit der Humussäure im Moorboden die Ursache der verzögerten Diffusionsgeschwindigkeit erkennen.

---

[1]) Dextrinlösung wurde zu den Versuchen gewählt, da es selbst schwer diffundiert und doch genügend Wasser aufnimmt, um die Diffusionsgeschwindigkeit bestimmen zu können.

Diffusionsgeschwindigkeit des Wassers im Humusboden und reinen Wassers bei Anwendung einer 10%igen Dextrinlösung und einer Temperatur von 25° C.

	a) Im Humusboden		b) In reinem Wasser	
	g	g	g	g
Diffusionszylinder + Dextrinlösung . . . . . . =	13.695	13.540	13.940	13.590
Diffusionszylinder . . . . =	4.910	5.550	5.375	4.495
Dextrinlösung . . . . . =	8.785	7.990	8.565	9.095
Gewicht nach 1/2 Stunde . .	13.695	—	14.120	—
Zunahme:	—	—	0.080	—
Gewicht nach 1 1/2 Stunden . .	13.740	13.560	14.535	14.340
Zunahme:	0.045	0.020	0.415	0.750
Gewicht nach 2 1/2 Stunden . .	—	13.580	—	14.600
Zunahme:	—	0.020	—	0.260
Gewicht nach 6 1/2 Stunden . .	—	13.735	—	15.260
Zunahme:	—	0.115	—	0.660
Gewicht nach 24 Stunden . .	—	14.420	—	16.510
Zunahme:	—	0.685	—	1.250

Berechnet man die Werte der „Zunahmen“ in dieser Tabelle auf 100 g Dextrinlösung, so erhält man nachstehende Zahlengrössen für die Gewichtszunahmen, welche die Diffusionsgeschwindigkeiten ausdrücken.

Zeitdauer der Diffussion	Zunahme im Humusboden auf 100 g Dextrinlösung berechnet	Zunahme im Wasser auf 100 g Dextrinlösung berechnet
1/2 Stunde . . .	—	0.93
1 1/2 Stunden . . .	0.38	7.02
2 1/2 „ . . .	0.50	10.01
6 1/2 „ . . .	2.44	18.36
24 „ . . .	11.01	32.10

Wie hieraus ersichtlich, bleibt die Diffusionsgeschwindigkeit von Wasser im Humusboden weit hinter derjenigen des reinen Wassers zurück.

Diffusionsgeschwindigkeit des Wassers im Humusboden und reinen Wassers bei Anwendung einer 20 %igen Dextrinlösung und einer Temperatur von 21—22 1/2 ° C.

	a) Im Humusboden				b) In reinem Wasser	
	g	g	g	g	g	g
Diffusionszylinder + Dextrinlösung . . . . . . =	12.570	12.895	14.080	13.710	12.960	14.570
Diffusionszylinder . . . . =	4.500	4.560	5.260	6.060	4.140	4.685
Dextrinlösung . . . . . . =	8.070	8.335	8.820	7.650	8.820	9.885
Gewicht nach 1/2 Stunde . .	12.755	12.940	—	—	13.250	14.890
Zunahme:	0.185	0.045	—	—	0.290	0.320
Gewicht nach 1 Stunde . .	12.830	12.955	14.180	13.880	13.425	15.030
Zunahme:	0.075	0.015	0.100	0.170	0.175	0.140
Gewicht nach 2 Stunden . .	—	—	14.390	—	—	—
Zunahme:	—	—	0.210	—	—	—
Gewicht nach 2 1/2 Stunden .	—	12.970	—	—	—	15.135
Zunahme:	—	0.015	—	—	—	0.105
Gewicht nach 4 Stunden . .	—	—	14.470	—	—	—
Zunahme:	—	—	0.080	—	—	—
Gewicht nach 22 Stunden . .	—	13.430	—	—	—	15.355
Zunahme:	—	0.460	—	—	—	0.220
Gewicht nach 22 1/2 Stunden .	—	—	14.750	—	—	—
Zunahme:	—	—	0.280	—	—	—
Gewicht nach 47 Stunden . .	—	—	—	16.030	—	—
Zunahme:	—	—	—	2.150	—	—

Die vorstehenden Daten der Gewichtszunahme auf 100 g Dextrinlösung berechnet und die hieraus resultierenden mittleren Werte herausgenommen, lassen folgende Tabelle hervorgehen.

Zeitdauer der Diffusion	Diffusionsgeschwindigkeit des Wassers im Humusboden	Diffusionsgeschwindigkeit des Wassers in reinem Wasser
1/2 Stunde . . .	0.66	3.27
1 Stunde . . .	1.12	4.96
2 1/4 Stunden . . .	2.20	—
2 1/2 „ . . .	—	5.75
4 „ . . .	4.48	—
22 „ . . .	—	7.94
22 1/4 „ . . .	7.04	—
47 „ . . .	30.33	37.51[1]

[1] Berechnet.

Auch aus dieser Tabelle geht wiederum hervor, dass die Diffusionsgeschwindigkeit des Wassers im Humusboden weit langsamer vor sich geht als in reinem Wasser, dass sich aber die Diffusionsgeschwindigkeiten in beiden Medien mit der Zeitdauer auszugleichen suchen.

Fasst man den zu diesen Versuchen dienenden Humusboden als ein Gewässer mit 10 % organischer Substanz auf, so liegt die Annahme sehr nahe, dass sich ein Magma von Wasser und äquivalenter Menge organischer Substanz, wie sie sich im Humusboden vorfindet, bei der Diffusion eine gleiche oder doch ähnliche Wasserabgabe zeigen müsse. Um hierüber Aufschluss zu erhalten, wurde eine Stärkegelatine hergestellt, die diesen Bedingungen entsprach, und ebenfalls die Diffusionsgeschwindigkeit des darin enthaltenen Wassers bestimmt.

Aus der Trockensubstanz des Humusbodens liess sich leicht die Menge von Stärke berechnen, welche nötig war, um eine derartige Gelatine zu erhalten.

Diffusionsgeschwindigkeit des Wassers einer Stärkegelatine, deren Gehalt an organischer Substanz demjenigen des Humusbodens entspricht bei Anwendung einer 20 %igen Dextrinlösung und einer Temperatur von 21 ° C.

Diffusionszylinder + Dextrinlösung . . . . . . =	14.100 g	15.705 g
Diffusionszylinder . . . =	4.890 „	5.630 „
Dextrinlösung . . . . . =	9.210 g	10.075 g
Gewicht nach 1 Stunde . .	14.475 „	15.870 „
Zunahme:	0.375 „	0.165 „
Gewicht nach 2 Stunden . .	14.660 „	16.070 „
Zunahme:	0.185 „	0.200 „
Gewicht nach 3 Stunden . .	—	16.285 „
Zunahme:	—	0.215 „
Gewicht nach 4 Stunden . .	14.975 „	—
Zunahme:	0.315 „	—
Gewicht nach 19½ Stunden .	—	17.410 „
Zunahme:	—	1.125 „
Gewicht nach 24 Stunden . .	17.520 „	—
Zunahme:	2.545 „	—

Eine Umrechnung der Gewichtszunahmen auf 100 g Dextrinlösung ergibt die Diffusionsgeschwindigkeit, wie dies nachstehende Tabelle zeigt.

Zeitdauer der Diffusion	Diffusionsgeschwindigkeit
1 Stunde	2.85
2 Stunden	4.85
3 „	5.76
4 „	9.50
$19^1/_2$ „	16.92
24 „	37.13

Der Vergleich dieser Zahlen mit denjenigen bei der Diffusion in reinem Wasser erhaltenen zeigt, dass die Diffusion von Wasser aus einer Stärkelösung fast die gleiche ist. Es kann daher der Gehalt an organischer Substanz innerhalb des Humusbodens unmöglich als Ursache für die langsame Diffusion des Wassers in derselben angesehen werden, sondern es muss vielmehr diese Verschiedenheit des Verhaltens in der chemischen Natur der den Humusboden zusammensetzenden Substanzen gesucht werden. Den Beweis für diese Annahme liefern nachstehende Versuche, die wiederum mit dem gleichen Humusboden ausgeführt wurden, nur war seine saure Eigenschaft durch Zusatz der notwendigen Menge Kalk neutralisiert worden, so dass die Humussäure eliminiert war.

Es zeigte sich hierbei, dass 12 g Calciumkarbonat ($CaCO_3$) 300 g Humusboden vollkommen neutralisierten.

Diffusionsgeschwindigkeit des Wassers in einem neutralen Humusboden bei Anwendung einer 20 %igen Dextrinlösung und einer Temperatur von $22^1/_2$ ° C.

Diffusionszylinder + Dextrinlösung =	15.625 g
Diffusionszylinder . . . . =	6.095 „
Dextrinlösung . . . . =	9.530 g
Gewicht nach $^1/_2$ Stunde	15.815 „
Zunahme:	0.190 „
Gewicht nach 1 Stunde	15.980 „
Zunahme:	0.165 „
Gewicht nach $1^1/_2$ Stunden	16.180 „
Zunahme:	0.200 „
Gewicht nach 19 Stunden	18.600 „
Zunahme:	2.420 „

Aus diesen Zahlen gehen folgende Werte für die Diffusionsgeschwindigkeit nach der Umrechnung auf 100 g Dextrinlösung hervor.

Zeitdauer der Diffusion	Diffusionsgeschwindigkeit
1/2 Stunde	1.99
1 "	3.52
1 1/2 Stunden	5.82
19 "	31.22

Wie diese Zahlen dartun, wird die Diffusionsgeschwindigkeit des Wassers im Humusboden durch Abwesenheit der Humussäure so stark vermehrt, dass ihre Grösse der Diffusionsgeschwindigkeit des reinen Wassers nicht nur anfangs gleich kommt, sondern sie sogar mit zunehmender Zeitdauer der Diffusion etwas übertrifft. Aus diesen Zahlenverhältnissen sieht man deutlich, dass die Humussäure die verzögerte Diffusion bedingt.

Eine Reihe von Versuchen gleicher Art, bei tieferer Temperatur ausgeführt, ergaben das gleiche Resultat, nur war in allen Fällen, wie dieses zu erwarten war, die Diffusionsgeschwindigkeit etwas verlangsamt.

Diffusionsgeschwindigkeit des Wassers bei Anwendung einer 20%igen Dextrinlösung und der Temperatur 2—4° C.

	a) Im Humusboden g	b) In einer Stärkelösung mit gleichem Gehalt an org. Substanz als der Humusboden g	c) Im neutralisierten Humusboden g	d) In reinem Wasser g
Diffusionszylinder + Dextrinlösung . . . . =	13.285	15.010	15.290	13.595
Diffusionszylinder . . . =	4.945	4.500	5.320	5.575
Dextrinlösung . . . . =	8.340	10.510	9.970	8.020
Gewicht nach 1/2 Stunde .	13.335	—	15.430	13.810
Zunahme:	0.050	—	0.140	0.215
Gewicht nach 1 Stunde . .	13.355	15.395	15.515	13.875
Zunahme:	0.020	0.385	0.085	0.065
Gewicht nach 1 1/2 Stunden .	13.400	—	15.575	13.985
Zunahme:	0.045	—	0.060	0.110
Gewicht nach 2 Stunden .	—	15.520	—	—
Zunahme:	—	0.125	—	—
Gewicht nach 3 Stunden .	—	15.630	—	—
Zunahme:	—	0.110	—	—
Gewicht nach 4 1/2 Stunden .	—	—	15.880	—
Zunahme:	—	—	0.305	—

Auf 100 g Dextrinlösung berechnet, ergibt sich für die Diffusionsgeschwindigkeit des Wassers in den verschiedenen Medien folgende Tabelle.

Zeitdauer der Diffusion	Diffusionsgeschwindigkeit			
	a) im Humusboden	b) in der Stärkelösung	c) im neutral. Humusboden	d) im Wasser
1/2 Stunde . . .	0.60	—	1.41	2.68
1 " . . .	0.84	3.85	2.25	3.37
1 1/2 Stunden . . .	1.38	—	2.86	4.86
2 " . . .	—	5.10	—	—
3 " . . .	—	6.20	—	—
4 1/2 " . . .	—	—	5.92	—

Die Anordnung der nunmehr folgenden Versuche, welche mit einer 25 %igen Dextrinlösung als wasserentziehendes Agens ausgeführt wurden, ist die gleiche wie bei den Versuchen mit 20%iger Dextrinlösung; eine weitere beifügende Erklärung ist daher nicht geboten, um so weniger, da die Resultate derselben mit den früheren übereinstimmen.

Diffusionsgeschwindigkeit des Wassers im Humusboden und reinen Wassers bei Anwendung einer 25%igen Dextrinlösung und der Temperatur 21 1/2—22 1/2 ° C.

	a) Im Humusboden			b) In reinem Wasser		
	g	g	g	g	g	g
Diffusionszylinder + Dextrinlösung . . . . =	12.165	15.450	12.425	11.695	13.605	15.025
Diffusionszylinder . . . . . =	3.670	4.765	4.765	4.005	4.270	6.455
Dextrinlösung . . . . =	8.495	10.685	7.660	7.690	9.335	8.570
Gewicht nach 1/2 Stunde . . .	12.215	15.525	12.510	12.275	14.150	—
Zunahme:	0.050	0.075	0.085	0.580	0.545	—
Gewicht nach 1 Stunde. . . .	—	15.550	12.580	—	14.345	15.420
Zunahme:	—	0.025	0.070	—	0.195	0.395
Gewicht nach 2 Stunden . . .	—	—	—	—	—	15.725
Zunahme:	—	—	—	—	—	0.305
Gewicht nach 2 1/2 Stunden . .	12.235	—	—	12.890	—	—
Zunahme:	0.020	—	—	0.615	—	—
Gewicht nach 5 Stunden . . .	12.500	—	—	13.660	—	—
Zunahme:	0.265	—	—	0.770	—	—
Gewicht nach 23 1/2 Stunden . .	—	—	—	—	—	20.830
Zunahme:	—	—	—	—	—	5.105
Gewicht nach 47 Stunden. . .	—	—	16.275	—	—	—
Zunahme:	—	—	3.695	—	—	—

Diffusionsgeschwindigkeit des Wassers in einer Stärkelösung (deren Gehalt an organischer Substanz dem Humusboden entspricht) und in einem neutralen Humusboden bei Anwendung einer 25%igen Dextrinlösung und der Temperatur 21° C.

	a) In einer Stärkelösung, deren Gehalt an org. Substanz dem Humusboden entspricht				b) In neutralem Humusboden
	g	g	g	g	g
Diffusionszylinder + Dextrinlösung . . . . =	14.755	12.970	13.870	14.860	15.350
Diffusionszylinder . . . . . =	5.505	5.335	4.710	4.630	6.000
Dextrinlösung . . . . =	9.250	7.635	9.160	10.230	9.350
Gewicht nach 1 Stunde. . . .	15.070	13.355	14.275	15.440	15.560
Zunahme:	0.315	0.385	0.405	0.580	0.210
Gewicht nach 2 Stunden . . .	15.305	13.525	14.680	15.775	15.740
Zunahme:	0.235	0.170	0.405	0.335	0.180
Gewicht nach 3 Stunden . . .	—	—	—	16.100	—
Zunahme:	—	—	—	0.325	—
Gewicht nach 4 Stunden . . .	—	—	14.760	—	—
Zunahme:	—	—	0.080	—	—
Gewicht nach 5 Stunden . . .	15.840	14.240	—	—	—
Zunahme:	0.535	0.615	—	—	—
Gewicht nach 19½ Stunden . .	—	—	—	16.325	—
Zunahme:	—	—	—	0.225	—
Gewicht nach 23½ Stunden . .	—	—	—	—	18.520
Zunahme:	—	—	—	—	2.780
Gewicht nach 24 Stunden . . .	—	—	16.775	—	—
Zunahme:	—	—	2.015	—	—
Gewicht nach 25 Stunden . . .	16.800	15.740	—	—	—
Zunahme:	0.960	1.500	—	—	—

Zeitdauer der Diffusion	Diffusionsgeschwindigkeit auf 100 g Dextrinlösung berechnet (bei gew. Temperatur):			
	a) Im Humusboden	b) In der Stärkelösung	c) Im neutral. Humusboden	d) Im Wasser
½ Stunde . . .	0.80	—	—	6.00
1 „ . . .	1.83	4.73	2.25	7.93
2 Stunden . .	—	7.75	4.17	8.29
2½ „ . .	—	—	—	15.54
3½ „ . .	—	11.92	—	—
5 „ . .	3.94	13.52	—	25.56
23½ „ . .	15.63[1])	—	33.90	67.72
24 „ . .	—	31.71	—	—
25 „ . .	—	34.97	—	—
47 „ . .	(50.77)	—	—	—

[1]) Berechnet.

Diffusionsgeschwindigkeit des Wassers im Humusboden, reinen Wassers und des Wassers in einer Stärkelösung (deren Gehalt an organischer Substanz dem Humusboden entspricht) bei Anwendung einer 25%igen Dextrinlösung und der Temperatur 2—4° C.

	a) Im Humusboden	b) In der Stärkelösung		c) In reinem Wasser
	g	g	g	g
Diffusionszylinder + Dextrinlösung . . . . =	14.920	12.750	14.090	14.860
Diffusionszylinder . . . =	5.330	4.135	5.080	5.610
Dextrinlösung . . . . . =	9.590	8.615	9.010	9.250
Gewicht nach 1/2 Stunde .	14.970	—	—	15.125
Zunahme:	0.050	—	—	0.265
Gewicht nach 1 Stunde . .	15.035	13.290	14.315	15.290
Zunahme:	0.065	0.540	0.225	0.165
Gewicht nach 1 1/2 Stunden	15.090	—	—	15.380
Zunahme:	0.055	—	—	0.090
Gewicht nach 2 Stunden .	—	13.410	14.445	—
Zunahme:	—	0.120	0.130	—
Gewicht nach 3 Stunden .	—	13.575	—	—
Zunahme:	—	0.165	—	—
Gewicht nach 5 Stunden .	15.330	—	14.800	—
Zunahme:	0.240	—	0.355	—

Zeitdauer der Diffusion	Diffusionsgeschwindigkeit auf 100 g Dextrinlösung berechnet (bei tiefer Temperatur):		
	a) Im Humusboden	b) In der Stärkelösung	c) In reinem Wasser
1/2 Stunde	0.52	—	2.87
1 "	1.10	4.38	4.65
1 1/2 Stunden	1.77	—	5.62
2 "	—	5.79	—
4 "	—	8.73	—
5 "	4.28	17.04[1])	18.09[1])

[1]) Berechnet.

Vergleichen wir die Diffusionsgeschwindigkeit des Wassers innerhalb der verschiedenen Medien bei wechselnder Konzentration der Dextrinlösung miteinander, so erkennen wir, dass sie mit der letzteren proportional wächst. Diese Tatsache wird durch nachstehende Tabellen bewiesen.

A. Bei höherer Temperatur.

Tabelle 1.

Zeitdauer der Diffusion	Diffusionsgeschwindigkeit reinen Wassers: Konzentration der Dextrinlösung in 10 %	20 %	25 %
1/2 Stunde	0.93	3.27	6.00
1 "	—	4.96	7.93
1 1/2 Stunden	7.02	—	—
2 "	—	—	8.29
2 1/2 "	10.01	—	15.54
6 1/2 "	18.36	—	25.56
23 1/2 "	32.10	37.51	67.72

Tabelle 2.

Zeitdauer der Diffusion	Diffusionsgeschwindigkeit des Wassers im Humusboden: Konzentration der Dextrinlösung in 10 %	20 %	25 %
1/2 Stunde	—	0.66	0.80
1 "	—	1.12	1.83
1 1/2 Stunden	0.38	—	—
2 1/2 "	0.50	2.20	—
4 "	—	—	—
5 "	—	4.48	3.94
6 1/2 "	2.44	—	—
22 1/4 "	—	7.04	—
23 1/2 "	—	—	15.63
24 "	11.01	—	—
47 "	—	30.33	50.77

Tabelle 3.

Zeitdauer der Diffusion	Diffusionsgeschwindigkeit des Wassers in einer Stärkelösung: Konzentration der Dextrinlösung in	
	20 %	25 %
1 Stunde . . .	2.85	4.73
2 Stunden . .	4.85	7.74
3 „ . .	5.76	—
3½ „ . .	—	11.92
4 „ . .	9.50	—
5 „ . .	—	13.52
19½ „ . .	16.92	—
24 „ . .	—	31.71
25 „ . .	—	34.97
47 „ . .	37.13	193.11

Tabelle 4.

Zeitdauer der Diffusion	Diffusionsgeschwindigkeit des Wassers im neutralen Humusboden: Konzentration der Dextrinlösung in	
	20 %	25 %
½ Stunde . .	1.99	—
1 „ . .	3.52	2.25
1½ Stunden . .	5.82	—
2 „ . .	—	4.17
19 „ . .	31.22	—
23½ „ . .	—	33.90

B. Bei tiefer Temperatur.

Tabelle 1.

Zeitdauer der Diffusion	Diffusionsgeschwindigkeit von reinem Wasser Konzentration der Dextrinlösung in:	
	20 %	25 %
½ Stunde . . .	2.68	2.87
1 „ . . .	3.37	4.65
1½ Stunden . .	4.86	5.62

Tabelle 2.

Zeitdauer der Diffusion	Diffusionsgeschwindigkeit des Wassers im Humusboden: Konzentration der Dextrinlösung in 20 %	25 %
1/2 Stunde . . .	0.60	0.52
1 " . . .	0.84	1.10
1 1/2 Stunden . .	1.38	1.77

Tabelle 3.

Zeitdauer der Diffusion	Diffusionsgeschwindigkeit des Wassers in einer Stärkelösung: Konzentration der Dextrinlösung in 20 %	25 %
1 Stunde	3.85	4.38
2 Stunden . . .	5.10	5.79
3 " . . .	6.20	—
4 " . . .	—	8.73

Laboratorium der Königl. bayer. forstl. Versuchsanstalt (Abteilung für Bodenkunde), Sommer 1901.

Bleisand und Ortstein.

Von

Prof. Dr. ADOLF MAYER, Wageningen.

Einleitung.

In mehreren früheren Publikationen[1]) habe ich mich mit dem Bleisande beschäftigt und namentlich der Ursache von dessen Unfruchtbarkeit näher zu treten versucht. Manches des dort angedeuteten und wahrscheinlich gemachten erforderte eine Erhärtung durch neue und ausgedehntere Erfahrungen, zu welchen sich in den letzten Jahren allerlei Gelegenheit fand. Bei der Verfolgung des Gegenstandes fand sich aber auch, dass derselbe nicht wohl umfassender zu behandeln ist, ohne zugleich mit der Frage nach Entstehung des Ortsteins in Berührung zu kommen. Unter Ortstein ist hierbei zu verstehen Sandortstein oder Humusortstein, wohl zu unterscheiden von den harten, im wesentlichen aus Eisenoxydhydrat bestehenden Konkretionen im Untergrund, die gewöhnlich mit dem Namen Raseneisenstein bezeichnet zu werden pflegen.

Ortstein ist nämlich in den meisten Fällen eine Art von Korrelativ zum Bleisande. Kein Ortstein im Untergrund oder eine Bleisandschicht darüber; und selten werden Bleisandschichten gefunden, oder sie enden nach unten in härtere Massen von abweichender Färbung (mehr kaffeebraun im Gegensatz zu grau), die eben, wenn sie völlig ausgebildet sind, den Namen Ortstein führen.

Der erste Teil dieser Abhandlung soll also dieser Bildung gewidmet sein, und es sei mir erlaubt, mit einigen historischen Notizen zu beginnen.

---

[1]) Hauptsächlich Landbouwkundig Tydschrift 1899, p. 265.

Ältere Erklärungen der Bildung des Sandortsteins.

MULDER gab in seiner Chemie der Ackerkrume eine Erklärung der in Rede stehenden Bildung, welche etwas an ein Orakel erinnert. Der Ortstein ist nach ihm ein Prodnkt von oben aus der Erde stammenden, nach unten gesickerten Bestandteilen, welche sich da mit hier schon anwesenden Bestandteilen zu der fraglichen Bildung vereinigt haben. Gewiss ebenso richtig als wenig sagend. Denn dass die Bildung zustande kommt zum Teil aus Bestandteilen, welche dem Obergrunde entnommen sind, lehrt jede Analyse. Aber ein Grund für die Konzentration nach unten zu wird nicht angegeben. Die Detailuntersuchung, auf welche hier allein ein Erklärungsversuch gewagt werden darf, fehlt eben. Zwar fügte MULDER noch hinzu, dass man die Bildung einer Reaktion ähnlich der Entstehung von Zementen zuschreiben müsste. Hierbei spielen bekanntlich Doppelsilikate die Hauptrolle. Auch war das positiv seine Meinung; denn er nennt verschiedene Silikate und namentlich Ferrisilikat als wesentliche Veranlasser der Reaktion. Dieser Versuch widerlegt sich aber später durch die Tatsache, dass Kieselsäure als lose gebundenes Silikat nicht in wesentlichen Mengen in den harten Konkretionen zu finden ist. Ja derselbe muss als ein besonders unglücklicher bezeichnet werden, da die Rolle der Humussäure, welche damals schon in der in Rede stehenden Bildung gefunden worden war und bald als wesentlich die Bildung von Ortstein bedingend erkannt wurde, in der Ackererde geradezu als eine die Verwitterung begünstigende, d. i. ja doch Silikat-zerstörende bezeichnet werden kann.

Beachtenswerter ist der Erklärungsversuch von EMEIS:[1]) „Der Ortstein wird (nach diesem) gebildet aus den wässrigen Auszügen der oberen versauerten Bodendecke als Niederschlag an derjenigen Linie, wo die Einwirkungen des Oberbodens aufhören und die Reaktionen des Unterbodens eintreten. Dabei bildet die Massenwirkung oftmals unregelmässig geformte Ortsteinkörper“, und weiter unten:

„Im allgemeinen trägt der Ortstein die Eigenschaften eines humussauren Gebildes, führt dabei stets Eisen und oft in so beträchtlichen Mengen, dass alle übrigen Bestandteile dagegen zurücktreten.“

---

[1]) Zitiert nach G. REINDERS: De samenstelling der oerbanken, Amsterdam 1889.

Hierin ist in der Tat ein grosser Fortschritt der Erkenntnis gelegen. Dass Eisen im Ortstein vorkommt, wusste freilich MULDER schon. Aber durch EMEIS wird zuerst der Humussäure eine entscheidende Rolle zuerkannt, und zwar eine doppelte, eine auslaugende — wenigstens spricht er von einer versauerten Bodendecke, und wodurch anders könnte diese Versauerung statthaben, als durch Humussäure? — und eine niederschlagende im Ortstein. Nur die darauf folgende chemische Detailerklärung ist wieder schwach; denn EMEIS fährt fort:

„Das humussaure Eisen scheint vorwiegend in saurer Lösung sich zu halten, während schon in neutraler Flüssigkeit ein Niederschlag erfolgt", und weiter auch ziemlich dunkel: „Der grössere Gehalt an Eisen vermehrt die Massenanziehung und die Niederschlagung des humussauren Extraktes", aber dann wieder mit einem deutlicheren Gedanken: „und nicht minder kommt das Streben des Eisens zur grösseren Sauerstoffaufnahme in Betracht, wobei es unlöslich wird und sich festlegt".

Hätte EMEIS deutlicher unterschieden zwischen Ferro- und Ferrihumat, so würde er, wie wir später sehen werden, einer annehmbaren Erklärung noch näher gekommen sein. Jedenfalls zeugt es von seinem Scharfblicke, dass er schon von Sauerstoffaufnahme spricht; denn tatsächlich ist der letztere der beiden obengenannten Körper, welcher eben durch Sauerstoffaufnahme aus dem ersteren gebildet werden kann, unlöslicher als dieser.

RAMANN machte dann in seiner Theorie die Voraussetzung, dass die untere Bodenlage, wo sich später der Ortstein entwickelt, schon a priori reicher ist an reagierenden mineralischen Bestandteilen, Lehm und noch unverwitterte Gesteinssegmente, wodurch natürlich der reiche Bestand an solchen Bestandteilen a posteriori bequem zu erklären ist. Aber diese Annahme scheint nicht immer den Tatsachen zu entsprechen und ist auch sogleich durch den nachfolgenden Untersucher, den Dänen P. E. MÜLLER, bebestritten worden. Wir werden auf dieselbe noch ausführlich zurückkommen.

Auch hat RAMANN eine feuchte Lage als conditio sine qua non für die Ortsteinbildung bezeichnet. Auch dem ist in neuerer Zeit direkt widersprochen worden.[1]) P. E. MÜLLER hat sodann mit grosser Sachkenntnis die Bedingungen der Bleisandbildungen

[1]) SJOLLEMA: Tydschr. d. Heide maat, 7, 1901.

beschrieben und hebt hervor, dass hauptsächlich Heide- und Buchenhumus viel Säure produziere, und dass es auf das Verhältnis der Menge dieser Säure zu dem natürlichen Gehalte des Bodens an mineralischen Basen ankomme, um zu der Differenzierung, welche man kurz als die Ursache der Bleisand- und Ortsteinbildung bezeichnen kann, Veranlassung zu geben. Der Boden muss dabei ungelockert sein, wenig Luft zutreten lassen; sonst werden die Humussäuren durch Oxydation zerstört, wie es z. B. in dem von Regenwürmern bewohnten mullartigen Boden der Fall ist. Damit haben wir aber auch zugleich die Bedingungen der Torfbildung, daher diese mit den in Rede stehenden Bildungen so häufig zusammen geht. Bei dieser grossen Förderung, welche die Beschreibung der Ortsteinbildung durch den dänischen Forscher MÜLLER erfahren hat, interessiert uns natürlich besonders dessen nähere Erklärung der Konkretion im Untergrund. Nach ihm bilden sich zugleich mit torfartigem Humus viel Humussäuren und humussaure Salze, welche die anwesenden Basen, z. B. Eisenoxyd und Eisenoxydul, auflösen. Diese Lösung sickert nach unten, begegnet mehr Basis, z. B. Eisenoxyd, und so entsteht ein Niederschlag von einem basischeren unlöslichen Humate.

Wir werden sehen, dass der dänische Untersucher, welcher überhaupt als der beste Kenner des ganzen Gegenstandes bezeichnet werden kann, mit diesen Worten wohl ziemlich das Richtige getroffen haben dürfte. Aber auch der durch ihn aufgestellte Satz ist noch mehrdeutig und die näheren chemischen Beweise stehen noch aus.

Zugleich verdient aber an dieser Stelle der französische Agrikulturtechniker SCHLÖSING genannt zu werden, der zuerst in hierzu eingeleiteten Versuchen auf die grosse, der des Tones weit überlegenen Fähigkeit von Ferri- und anderen Humaten wies, viel Sand als Bindemittel zusammen zu kleben.[1])

Sodann sind zu nennen: der Däne TUXEN und der Holländer G. REINDERS, welche gute analytische Beiträge, der erstere von Bleisand und Ortstein, der letztere von einer ganzen Reihe von verschiedenen ortsteinartigen Bildungen, geliefert haben, ohne übrigens der Erklärungsweise MÜLLERS und SCHLÖSINGS wesentlich neue Gesichtspunkte hinzuzufügen. TUXEN hat einfach

[1]) Annal. de Chemie et de Physique 1874, p. 537.

seine Analysen für die MÜLLER'sche Arbeit zur Verfügung gestellt, ja dieselben sind auf Veranlassung des letzteren unternommen.

Wohl werden in der REINDERS'schen Arbeit noch mehrere andere Gesichtspunkte berührt, die wohl vielleicht Einfluss gewinnen könnten auf eine befriedigendere Erklärung des Phänomens. Ich nenne nur die Verspülung toniger Bestandteile vom Ober- in den Untergrund, die kolloidalen Eigenschaften der abgeschiedenen Niederschläge, wodurch eine Verstopfung der ursprünglich durchlassenden Schichten bewirkt werden soll. Doch gewinnen alle diese Dinge keinen greifbaren logischen Zusammenhang, und die am Ende der Abhandlung resummierten Schlussfolgerungen enthalten nur die Sätze, dass

1. im Ortstein das Bindemittel bestehe aus kolloidalen Humaten von Eisenoxyd und Tonerde — die letztere war als wichtiger Bestandteil schon von TUXEN gefunden, aber von REINDERS wurde diese Erfahrung erweitert — und aus Silikaten;
2. dass die Festigkeit des Ortsteins weniger erklärt werden müsse aus der absoluten Menge dieser kolloidalen Bindemittel als aus der Weise der Bindung, die eine ähnliche sei wie die der Sandkörner im Sandmergel durch Calciumkarbonat;
3. dass die kolloidalen Humate entstehen aus Pflanzenresten der oberen Bodenschicht. In dieser seien sie mehr löslich, werden nach unten gespült und werden dort abgeschieden, vermutlich dadurch, dass sie mehr Basis (Eisenoxyd) aufnehmen.

Satz 1 ist allerdings dadurch verdienstlich, dass, was den experimentellen Tatbestand anlangt, auf das Vorkommen von Tonerde gewiesen wird, aber für die Erklärung des Phänomens bezeichnet derselbe eher einen Rückschritt dadurch, dass wieder die Silikate als ursächliche Momente genannt werden, wozu im experimentellen Teile der Arbeit keine genügende Veranlassung geboten wird, und der nur erklärlich ist aus dem in Holland so oft gefühlten Bedürfnis, womöglich dem alten, durch seinen ungewöhnlichen die Menschen biologisierenden Charakter und daher noch im Gedächtnis aller fortlebenden MULDER eine Huldigung darzubringen.

Satz 2 versteht sich ganz von selbst. Sobald man von Bindemitteln spricht, müssen sie diese Funktion verrichten da-

durch, dass sie fest werden und so die schon festen Teile aneinander leimen.

Von Satz 3 ist der erste Teil, soweit er die organischen Bestandteile der Humate betrifft, auch selbstverständlich, soweit er deren basischen Teile betrifft, unbewiesen, obschon diese letztere Behauptung, wie aus dem Texte hervorgeht, ernst gemeint ist. Der zweite Teil ist aber im wesentlichen nur eine Wiederholung des schon von Müller ausgesprochenen Satzes.

Um einen Schritt weiter zu kommen, muss dieser letztere Satz deutlicher gefasst und bewiesen werden. Es ist die Aufgabe, welche von der experimentellen Forschung geleistet werden muss, im einzelnen nachzuweisen, welche Stoffe und warum sie im Obergrunde löslich sind, um im Untergrunde so zu erhärten, dass sie als Bindemittel Dienst tun können. Dazu ist irgend ein greifbarer Unterschied im Obergrunde und im Untergrunde unerlässlich, und diese nicht nachgewiesen zu haben ist überhaupt die Schwäche der Anschauungen, wie sie bis dahin ausgesprochen wurden.

Ich kann mich nun freilich im folgenden nicht anheischig machen, auf die so gestellten Fragen alle eine ganz entscheidende Antwort zu geben. Doch meine ich einige nicht unwichtige Beiträge zur Beantwortung derselben geben zu können. Und schon eine deutlichere Fragestellung, welche zu geben ich versuchte, kann als ein derartiger Beitrag gelten, indem dadurch die Aufgabe für künftigere Untersucher nicht unwesentlich erleichtert wird.

Erklärungsversuche auf Grund eigner Untersuchungen und der Erfahrungen anderer.

Ganz deutlich ist seit lange, dass der Bleisand, ob er nun mehr durch niedergeschlagene Humusstoffe schwärzlich gefärbt ist oder ob er beim Fehlen derselben rein weiss erscheint, durch Auslaugen von allen feineren, in Säuren löslichen Bestandteilen entstanden ist, und dass als Auslaugungsagens die organischen Säuren anzusehen sind, welche sich in der über dem Bleisande liegenden Schicht von bei unvollständigem Luftzutritt verwesenden organischen Stoffen gebildet haben.

Man beachte z. B. die folgende, von seiten der hiesigen Versuchs-Station gelieferte Analyse:

Bleisand aus Drenthe.

	Glühverlust	3.9 %,
	Sand	93.7 „
	Tonige Bestandteile	1.9 „
In Säure löslich	Phosphorsäure	0.017 %,
	Eisenoxyd	—
	Kalk	Spuren,
	Kali	0.008 %,

woraus aufs deutlichste erhellt, dass die eigentlichen Nährstoffe der Pflanzen bis auf ganz kleine Reste verschwunden sind, während die allerschlechtesten Sandböden, welche nur durch Anschlämmen oder Verwehen entstanden sind, stets noch deutlich nachweisbare Mengen derselben enthalten.

Besonders charakteristisch dabei ist auch die ganze oder beinahe völlige Auslaugung von Eisenoxyd, während sonst auch die ärmsten Sandböden nicht unbedeutende Mengen von diesem Bestandteil zu enthalten pflegen.

Hierauf beruht das jedem Praktiker bekannte Unterscheidungsmittel der gewöhnlichen, zur Kultur noch relativ brauchbaren Sandböden an der gelblichen, von Eisenoxyd herrührenden Farbe, und die Bezeichnung der, seien es nun mehr weisslichere oder schwärzlichere Sorten, welch jene Farbennuance abgeht, nach dem bleichen Metalle, welchem jeder warme bräunliche Ton ebenfalls fehlt, während der blosse Theoretiker in diesen Dingen leicht den schwärzlichen Erden eine grössere Fruchtbarkeit „ihres Humusgehaltes wegen“ zuzuerkennen geneigt ist.

Als auslaugender Stoff kann ohne Zweifel nur die sauer reagierende dunkelgefärbte Substanz, die im Alkali leicht löslich ist, angesehen werden. Wir werden dieselbe in dieser Abhandlung als Huminsäuren bezeichnen, da vermutlich mehrere ähnliche chemische Körper in jener vorhanden sind.

Diese Huminsäuren haben zwar nur eine geringe chemische Energie und die an ihnen reicheren Bleisande, welche mehrere Prozente von ihnen enthalten, geben z. B. nach der Tacke'schen Methode die freie Säure im Boden zu bestimmen, nur einen ganz geringen Gehalt,[1]) auch selbst wenn man ein sehr grosses Äquivalent in Rechnung stellt, woraus hervorgeht, dass selbst die Zersetzung des kohlensauren Kalkes unter dem Einfluss dieser Säuren in kurzer Zeit nur unvollständig zu stande kommt. Aber darum vermögen diese Säuren als geologisch wirkendes Moment,

[1]) Vergl. Muntendam: Landbk. Tydschr. VI, p. 304.

das sich immer wieder erneuert und durch lange Zeiträume wirkt, doch Grosses zu bewirken. Kennen wir ja doch aus dem Verwitterungsprozess die bedeutsame Rolle der noch schwächeren Kohlensäure, die trotzdem bei dem Tacke'schen Prozess durch die Humussäure aus dem Calciumkarbonate verjagt wird, zur Genüge.

Es darf also nicht wundernehmen, dass durch diese sich aus den Vegetationsresten stets erneuernden Huminsäuren auch selbst Silikate, die sich in kleinen Lehmmengen zwischen den unfruchtbarsten Sanden überall befinden, angegriffen und nach und nach gelöst werden. Von der Löslichkeit aller der in den Silikaten vorkommenden Basen, mit Einschluss des Eisens als Ferrohumat, wird noch weiter unten auf Grund von besonders zu diesem Zwecke angestellten Studien die Rede sein.

Aber auch die freigemachte Kieselsäure kann ohne Zweifel auf diese Weise teilweise in Lösung übergehen, um erst nach und nach wieder als „Neu-Quarz" auszukrystallisieren, wenn auch die seiner Zeit in dieser Beziehung ausgesprochenen Anschauungen von Emeis, welcher die Quarzkörner des Bleisandes selber als eine solche Neubildung aufzufassen geneigt war,[1]) auf Übertreibung beruhten und erst durch den sehr gründlichen Forscher auf diesem Gebiete, P. E. Müller, in die nötigen Schranken zurückgewiesen werden mussten.[2]) Wir ziehen übrigens aus den dahin gehörigen Beobachtungen keinen Schluss in Bezug auf Wanderung der Kieselsäure in andere tiefer gelegene Erdschichten, sondern erwähnen sie nur als Beispiel der energischen chemischen Wirkung der Huminsäuren auf schwerzersetzliche Silikate,[3])

---

[1]) P. E. Müller, Studien über die natürl. Humusformen, 1887, p. 256.

[2]) Vorzügliche Beweise für die Möglichkeit einer Neuquarzbildung unter dem Einflusse von Huminsäuren meine ich auf den mit Moor bedeckten Sandsteinkuppen des nördlichen Schwarzwaldes gesehen zu haben. Auf der Hoonisgrinde finden sich aufsitzend auf dem bunten Sandstein Krusten von schönen Quarzkrystallen; die schönsten Stücke lagen noch 1893 als Zierstücke auf der Plattform des Hotels Breitenbronn, eine Stunde unterhalb des Gipfels. Auch habe ich auf dem Gipfel des hohen Ochsenkopfes noch 1895 eine Sandsteinplatte liegend gefunden, welche eine Quarzausscheidung in so regelmässiger Kreuzform zeigte, dass man unwillkürlich an die Ausfüllung einer durch gesägte Bretter gebildeten Spalte mit der krystallinischen Ausscheidung denken musste, was also auf das Entstehen derartiger Bildungen innerhalb historischer und nicht allzulanger Zeiträume weisen würde.

[3]) Reinders macht diese Folgerung (De samenstelling en het ontstaan du zoogen. oerbanken, 1889, p. 37), hierin den übrigens allzusehr am Studiertische konstruierten Anschauungen Mulders folgend.

welcher Wirkung wir für die Gewinnung einer Theorie der Bildung von Konkretionen unterhalb der Bleisandschichte bedürfen.[1])

Durch das Vorhergehende wird jedenfalls die Ursache der Beraubung der Bleisandschicht an basischen Bestandteilen und Phosphaten in ein helles Licht gestellt. Die aus torfigen Pflanzenresten, meistens Heide oder (nach P. E. Müller) Buchenlaub, in wenig durchlüfteter Lage sich bildenden Huminsäuren sickern in den Untergrund, alle nur irgendwie löslichen Bestandteile mit sich führend.

Dagegen ist aus diesem Gesichtspunkte noch wenig deutlich, wodurch unterhalb des Bleisandes so oft die harten Konkretionen oder „Bänke“ des sogenannten Ortsteins angetroffen werden. Auch die eingehendsten und hochverdienstlichen Studien, wie sie auf diesem Gebiete von P. E. Müller und Tuxen angestellt worden sind,[2]) geben, wie gesagt, so viel Licht sie im übrigen verbreiten, gerade in Bezug auf diesen Punkt nur unvollständigen Aufschluss.

Freilich, darüber ist man im reinen. Die Verdichtungen im Untergrund entstehen durch die Bestandteile, welche aus dem Obergrunde, in casu quo aus der Bleisandschicht, ausgelaugt worden sind. In dieser Beziehung sprechen die Analysen zu deutlich. Das Manko im Bleisande mit dem (den Umständen entsprechend) recht bedeutenden Überschuss im Ortstein ergänzen sich einander zu einem ungefähr gewöhnlichen Gehalte. In Übereinstimmung hiermit liefern auch die meisten Sandortsteine, nachdem sie an die Luft gebracht nach und nach in Feinerde zerfallen sind, einen an Pflanzennährstoffen verhältnismässig reichen und daher nicht unfruchtbaren Boden, während mit dem Bleisande überhaupt nur unter Aufopferung grosser Düngungen etwas anzufangen ist. Als Beleg hierfür die folgenden vergleichenden Analysen von Bleisand mit den dazu gehörigen harten Konkretionen im Untergrund.

---

[1]) Ein weiterer Beleg für die kräftige Wirkung einzelner Huminsäuren ist das gelegentliche Infreiheitsetzen von Schwefelsäure in Moorböden von grossem Säuregehalt. Doch ist diese seiner Zeit von Maercker beschriebene Erscheinung offenbar äusserst selten, und es kann darum fraglich erscheinen, ob dieselbe den von uns im engeren Sinne des Wortes sogenannten Huminsäuren in erheblichem Grade zukommt.

[2]) Studien über die natürl. Humusformen etc. Berlin, 1887.

Aus Kootwyk, Analyse Wageningen.

	Bleisand (E. 495)	Ortstein (E. 496)
	%	%
Glühverlust	4.9	6.8
Tonige Teile	3.5	8.6
In 5 %iger Salzsäure löslich:		
Kieselsäure	0.04	0.20
Tonerde	0.34	1.60
Eisenoxyd	0.08	2.78
Phosphorsäure . . .	Spur	0.04

Aus dänisch Seeland, Analyse TUXEN.

	Bleisand	Ortstein
	%	%
Glühverlust	1.4	3.3
Ton	8.9	3.9
In Salzsäure löslich:		
Eisenoxyd	0.05	0.47

Aus welcher Analyse wenigstens die Zunahme des Eisens deutlich wird.

Mit Torf bedeckter Boden aus dänisch Seeland, Analyse TUXEN.

	Bleisand	Nicht besonders fester Ortstein
	%	%
Glühverlust	1.2	3.5
Ton	5.0	9.1
In Salzsäure löslich:		
Kieselsäure	0.04	0.11
Tonerde	0.12	0.90
Eisenoxyd	0.17	0.85
Phosphorsäure . . .	0.02	0.06
Kalk.	0.02	0.04
Magnesia	0.02	0.05
Kali	0.02	0.03
Natron	0.01	0.02
Schwefelsäure . . .	0.01	0.02

Alle diese Analysen lehren die Ansammlung der ausgelaugten mineralischen Bestandteile im Untergrund. Aber was ist die erste anleitende Ursache dieser Ansammlung? Doch wohl nicht schon apriori im Untergrunde vorhandener Ton, obwohl derselbe ohne Zweifel zum Niederschlagen von Humusstoffen mitwirken kann? Denn man findet nicht einmal immer a posteriori mehr tonige Teile im Untergrund, obwohl, selbst wenn dieses der Fall wäre, dieser Unterschied aus einem Auflösen

eines Teils derselben im Obergrunde erklärt werden könnte. Offenbar muss irgend eines der bei der Auslaugung tätigen Momente im Untergrunde verschwinden oder stark zurücktreten.

Erklärungsversuch aus dem Gesichtspunkte der Oxydation der Ferrohumate.

Ich habe, um der Beantwortung der soeben gestellten Frage näher zu treten, die Eigenschaften der einzigen chemisch aktiven Substanz, welche in dem Bleisand in kleineren oder grösseren Mengen sich vorfindet, der Huminsäuren und deren salzartige Verbindungen etwas näher studiert. Bekanntlich hat man die Kenntnis dieser Stoffe in den letzten Dezennien, nachdem man eingesehen hatte, wie unbedeutend deren Rolle als direkte Pflanzennahrung ist, etwas vernachlässigt — gewiss mit Unrecht; denn die Bedeutung derselben für die Reaktionen in der Ackererde und so indirekt für die Pflanzenernährung bleiben noch bedeutend genug.

Wenn man Bleisand oder andere moorige Substanzen mit Alkalilauge extrahiert, bekommt man bekanntlich eine tiefschwarze Lösung, aus welcher man die Huminsäuren mit Salzsäure niederschlagen kann. Die überstehende Lösung ist nur hellbraun gefärbt, ein Beweis, dass beinahe die ganze gelöste organische Masse in den Niederschlag übergeht. Man kann die gefällte Masse nun filtrieren und auswaschen, dies letztere aber nur bis zu einem gewissen Grade, da mit zunehmender Reinheit des Waschwassers die gefällte Säure mit Wasser aufschwillt und sich löst. Will man den Waschprozess fortsetzen, so muss man zuletzt Alkohol statt Wasser gebrauchen.

Die so niedergeschlagenen Massen haben ganz die Eigenschaften des Dopplerits.[1]) Viel Wasser bindend, kolloidal und bei Wasserverlust zu einer spröden, schwarzen, harzartigen Masse zusammentrocknend, wie denn das genannte Mineral ohne Zweifel ein auf natürlichem Wege (Auslaugung eines Moores mit weichem Wasser und Verschwinden eines Teils des Lösungswassers durch Diffusion oder Verdampfung, resp. Präzipitation von Humaten durch hartes Wasser) entstandene Bildung ist; denn ob der Niederschlag Basen einschliesst, hängt ganz allein von dem Gehalt der Niederschlagsflüssigkeit an solchen ab, während die

[1]) Siehe Landw. Vers.-Stat. 1883, Bd. XXIX, p. 313.

physikalischen Eigenschaften des Stoffes mit oder ohne Basis nicht sehr verschieden sind.

Die Löslichkeit der Huminsäurepräparate in reinem Wasser, ihr Niederschlagen aus hartem Wasser hat mich dabei sehr erinnert an die Bedingungen der Aufschlämmbarkeit von reinem Ton, über welchen Gegenstand ich früher gearbeitet habe.[1]) Offenbar hat man hierbei wieder ein Beispiel vor Augen des allmählichen Übergangs ineinander von ungelösten aber äusserst fein verteilten Stoffen (die Dimensionen des feinen Tons wurden von WILLIAMS auf ± 1 μ geschätzt)[2]) auf der einen und grossen aber löslichen Molekülen auf der anderen Seite. Die grosse Aufschlämmbarkeit der ersteren ist offenbar ein Zustand, welcher sich der geringen chemischen Affinität nähert, mit welcher die letzteren grosse Wassermassen festzuhalten wissen. Es entsteht so ein halb fester, halb flüssiger (kolloidaler) Zustand, der aber gestört wird, sobald Stoffe, die selber das Wasser stark anziehen, hinzugefügt werden. Im Zusammenhang mit diesen Erfahrungen reden denn auch SCHLÖSING und andere, namentlich französische Chemiker von kolloidalem Ton und VAN BEMMELEN[3]) und, demselben nachfolgend, VON BYLERT von dem humosen kolloidalen Tonkomplex in der Ackererde. Tatsache ist jedenfalls, dass sich beide Stoffe in physikalischer Hinsicht häufig gleichartig verhalten.

Wenn man die durch wiederholtes Lösen und Niederschlagen einigermassen gereinigte Huminsäuren[4]) in möglichst wenig Alkali löst, so kann man diese Lösungen sehr leicht mit neutralen Salzen von alkalischen Erd- und schweren Metallen vermengen und so Niederschläge erzeugen, die auch wieder in der Art der Kolloide so viel Wasser binden, dass man, auch wenn man mit nur wenig konzentrierten Lösungen arbeitet, die Gefässe um-

---

[1]) Forschungen auf dem Gebiete der Agrikulturphysik, II. p. 251.

[2]) Ebenda 1895, p. 225.

[3]) Landw. Vers.-Stat. 37, p. 348.

[4]) Huminsäurepräparate verschiedenen Ursprungs zeigen auch etwas verschiedene Eigenschaften. Die aus dem Kootwyker Bleisand gaben an Wasser beinahe nichts ab, während die aus der Lunter'schen Heide, wo es nicht zur Bleisandbildung gekommen war, eine braune Flüssigkeit abgaben, die sich mit Bleiessig fällen liess. Die ursprünglichen Erden verhielten sich ähnlich, nur alles in sehr abgeschwächtem Grade, so dass die beiden ersten Bodenmuster Wasser ganz ungefärbt filtrieren liessen.

kehren kann, ohne dass der entstandene dicke Brei ausfliesst. Beim Waschen aber verhalten sich diese Niederschläge so eigentümlich verschieden. Calcium, auch Ferrohumat und Ferrihumat lassen sich bis zu einem gewissen Grade waschen. Aber wenn man dem Waschwasser nur eine ganz geringe Menge von Alkali zusetzt, so geht in den beiden ersteren Fällen, nicht aber beim Ferrihumat, der ganze Niederschlag wieder mit tiefbrauner Farbe in Lösung. Aber auch ohne Zusatz von Alkali gelingt bei diesen Niederschlägen (besonders deutlich auch beim Magnesiumhumat) etwas ähnliches. Wenigstens wird schon bei fortgesetztem Waschen eine sich mehr und mehr braun färbende Lösung gewonnen, deren Konzentration auffallend vermehrt wird, wenn man den Niederschlag in der Reibschale mit dem Lösungswasser durcharbeitet.

Durch diese Löslichkeit resp. kolloidale Aufschwämmung zu einer filtrierbaren Flüssigkeit ist das Verschwinden der basischen Bestandteile aus der Bleisandschicht erklärlich. Für die Erklärung der Anhäufung im Untergrund steht uns zunächst für das Eisen wieder ein neues Moment zur Verfügung, welches neben der Acidität der in Betracht kommenden Humusstoffe seine Rolle spielt; ich meine die reduzierende Fähigkeit derselben, welche sich ganz sicher auch auf das Eisenoxyd erstreckt, auch wenn solche Reduktionen bei gewöhnlicher Temperatur häufig zu langsam verlaufen, um sich sehr zu Laboratoriumsversuchen zu eignen.[1]) Ganz bekannt ist in dieser Richtung die bleichende Wirkung von Moor auf durch Eisenoxyd bräunlich oder rötlich gefärbte Gesteine. Häufig sieht man diese Erscheinung an Stücken von in Humus eingebettetem Tonschiefer in der Eifel. Noch deutlicher ist die Wirkung auf Stücke von rotem Buntsandstein auf den Kuppen des nördlichen Schwarzwaldes, die mit Moor bedeckt sind, da dieselben nur oberflächlich zu weissem Sandstein gebleicht erscheinen, aber im Innern noch häufig einen, je nach den Dimensionen des Stücks grösseren oder kleineren Kern haben von der ursprünglichen roten Färbung.

Ebenso spricht auch die Erfahrung, welche man häufig im Laboratorium, hier aber nur bei höherer Temperatur macht bei Gelegenheit des qualitativen Nachweises von Eisenoxydulsalzen

---

[1]) Vergl. Reinders: Het voorkomen v. siderit 1896, p. 24.
Auch Detmer hatte schon 1871 die Reduktion von Ferrisalzen durch Torf erwiesen (Landw. Vers.-Stat. 14, p. 292).

in der Ackererde. Man kann leicht die Anwesenheit dieser für die Fruchtbarkeit nachteiligen Stoffe beweisen durch Auskochen bei Luftabschluss mit leicht mit Salzsäure angesäuertem Wasser und nachheriger Reaktion mit Ferricyankalium. Aber bei Anwesenheit von viel Humusstoffen verbietet sich diese Methode des Nachweises, da sie stets auch bei Anwendung völlig gesunder Erde ein positives Resultat gibt. Daraus ergibt sich natürlich die Folgerung, dass in der Siedhitze die Humusstoffe die (beinahe) stets anwesenden Eisensalze zu der tieferen Oxydationsstufe zu reduzieren vermögen. Bei gewöhnlicher Temperatur scheint dasselbe in etwas längerer Zeit auch statthaben zu können? Zudem haben wir für das Entstehen von Vivianit und anderen Eisenoxydul enthaltenden Verbindungen im Boden häufig gar keine anderen Reduktionsmittel zur Verfügung.

Lassen wir nun die reduzierende Wirkung in der Bleisandschicht vor sich gehen, so hat das Verschwinden des Eisens aus derselben mit den andern basischen Bestandteilen und den Phosphaten nichts Befremdendes mehr trotz der Unlöslichkeit der Ferrihumate. Die höhere Oxydationsstufe des Eisens verschwindet eben durch die reduzierende Wirkung, und die Ferrohumate sind nicht ganz unlöslich in sehr reinem Wasser. Das Lösungswasser wird aber um so reiner, je mehr der Auslaugungsprozess sich aus Mangel an löslichen Stoffen seinem Ende nähert.

Wenn man Ferrohumat durch Einwirkung von Natronhumat auf Ferrosulfat erzeugt und den Niederschlag so lange wäscht, bis die Schwefelsäurereaktion im Filtrate verschwunden ist, so kann man manchmal nach einiger Zeit Huminsäuren im Filtrate neben Ferrooxyd nachweisen, die ersteren durch vorsichtigen Zusatz von (nicht zu sauer reagierendem) Ferrichlorid. Ausserdem beginnt das Filtrat nach einiger Zeit zu opaleszieren, ungefähr wie ferrohydrokarbonathaltiges Brunnenwasser an der Luft. Daraus ergibt sich deutlich die grössere Löslichkeit der Ferrohumate gegenüber den Ferrihumaten.[1])

Bedingung der Bleisandbildung wird mithin sein: eine Sandschicht unter sauren moorigen Stoffen und gut vom Zutritt der Luft abgeschlossen, aber oberhalb des Grundwassers gelegen;[2])

---

[1]) Schon DETMER hatte auf die grosse Schwerlöslichkeit der letzteren hingewiesen. Landw. Vers.-Stat. 14, p. 264.

[2]) SJOLLEMA behauptet in der Tat im Gegensatz zu EMEIS, dass Bleisand und Ortstein nur auf trocknen Heiden enstehen. Siehe Publikation Heidemonatsschrift 1901.

denn sonst sind die Bedingungen eines dauernden Durchsickerns des Wassers nicht gegeben, und diese Voraussetzung ist unbedingt nötig für die regelmässige Auslaugung. Sollen aber im Untergrund Konkretionen stattfinden, die, wenn sie stark sind, bis zur Ortsteinbildung gehen können, so müssen daselbst andere Bedingungen herrschen. Am einfachsten wäre es, dort Oxydation anzunehmen; dann würden unlösliche Ferrihumate entstehen können und damit ein Kern gegeben sein zum Niederschlagen auch anderer Stoffe, da das mehrbasische Eisenoxyd durch seine Bindung an Huminsäure noch nicht seine Affinität zu andern Säuren eingebüsst zu haben braucht und auf diese Weise z. B. Phosphorsäure und Kieselsäure[1]) festgelegt werden und so immer verwickeltere Atomkomplexe entstehen könnten, welche langsamerhand auch andere Bestandteile in ihr Bereich ziehen. Aber die Voraussetzung einer etwas kräftigeren Gelegenheit zur Oxydation im Untergrunde erscheint ebenso wie für die übliche Anschauungsweise der Entstehung des Raseneisenerzes als eine conditio sine qua non, da Sauerstoff nicht bloss nötig ist zur Bildung des Ferrihumates, sondern auch zur allmählichen Zerstörung des Übermafses an Huminsäure, die, im grossen Überschuss anwesend, den absorbierenden Wirkungen, soweit sie sich wenigstens auf Basen erstreckten, entgegenwirken würde.

Um einer solchen Anschauung eine experimentelle Stütze zu geben, müsste sich also erweisen lassen, dass

1. Eisen stets in gewissen, nicht zu kleinen Mengen im Humusortstein vorkommt,
2. dieses Eisen im wesentlichen in der Oxydform anwesend ist,
3. müsste wahrscheinlich gemacht werden können, dass die Bedingungen des Sauerstoffzutritts im Untergrund günstigere seien.

Dass Humate, auch solche von Eisen, eine sehr starke, die Sandkörner zusammenklebende Eigenschaft haben, ist schon lange durch Schlösing bewiesen.[2])

In Bezug auf Frage 1 können wir ausser auf die zum Teil schon oben angeführten Analysen von Tuxen und auf unsere

---

[1]) Dies durch G. Reinders nachgewiesen. Siehe dessen Publikation: De samenstelling etc. p. 17.

[2]) Annal. de Chimie et la Physique 1874 p. 537, zitiert bei Reinders: De samenstelling en het ontstaan der oerbanken, Amsterdam 1889, p. 15.

eigenen Erfahrungen, namentlich aber auf die speziell diesem Zwecke gewidmeten Untersuchungen von G. REINDERS[1]) verweisen. Diese letzteren Untersuchungen stellen sich freilich mehr die Aufgabe, die zur Zeit des Erscheinens derselben noch herrschende Verwechslung von Raseneisenstein und Ortstein ins Licht zu stellen und somit auf die relative Armut der letzteren Bildung an Eisen zu verweisen. Aber doch findet er im ungünstigsten Falle noch 0.15 $^0/_0$ Eisenoxyd, so dass bei der viel grösseren Menge von Huminsäuren, welche das Eisenoxyd zu binden vermag, und im Verband mit der Tatsache, auf welche schon wiederholt hingewiesen wurde, dass neben dem Eisenoxyd auch und in der Regel grössere Mengen von Tonerde[2]) in dem Ortstein vorkommen, auch diese Menge vielleicht als genügend erscheinen mag, um die vorgeschlagene Anschauung weiter zu prüfen.

Auf die Frage 2 geben die eben erwähnten gründlichen Arbeiten eine ganz positive Antwort.[3]) Auch ergibt sich an derselben Stelle der Zwang zur Annahme des Vorkommens des Eisenoxyds an eine organische Säure gebunden, und zwar ergibt sich dies aus der teilweisen Löslichkeit des im Ortstein vorkommenden Eisenoxyds in ammoniakalischem Wasser. Als Schwierigkeit

[1]) A. a. O. p. 18: Auch EMEIS erklärte schon, der Ortstein enthalte stets Eisen.

[2]) Diese grosse Menge von Tonerde, welche so häufig in dem Ortstein vorkommt (vergl. auch Annal. des stations agronomiques 1900), hat mir Veranlassung gegeben, lebhaft nach den mehrmals vermuteten, aber immer noch hypothetischen Aluminiumoxydul zu fahnden, aber ohne Erfolg. Diese Vermutung schien zunächst bestätigt zu werden durch die Beobachtung, dass Bleisand, mit Wasser und frisch gefälltem Aluminiumhydroxyd und einigen Tropfen Ammoniak bei Abschluss der Luft einige Tage digeriert, eine tonerdehaltige Lösung bildet, die an der Luft ein braunes tonerdehaltiges Präzipitat absetzt, welches sich nur unvollständig in Natronlauge löst. Al-Staub in ungenügenden Mengen von Salzsäure gelöst gibt aber ein Filtrat, an welchem ich keine reduzierenden Eigenschaften auf Cupri-, Ferri-, Merkurisalze und selbst nicht auf Chamäleon nachweisen konnte. Im Falle eines positiven Nachweises von AlO hätte sich die Frage insofern einfacher gestaltet, als dann neben dem Eisen auch die Tonerdeverbindungen primär an der Ortsteinbildung hätten teilnehmen können. Wie die Sachen jetzt liegen, kann man nur annehmen, dass Niederschläge von Ferrihumat sekundär Tonerde aus Aluminiumhumatlösung niederschlagen oder besser mit diesen letzteren unlösliche Doppelverbindnngen bilden. — Auch auf das Vorkommen von Mangan in den ortsteinartigen Konkretionen weiss ich für die Theorie keinen Nutzen zu ziehen, da bei diesem Metall die höhere Oxydationsstufe nicht so leicht entsteht, wie beim Eisen.

[3]) A. a. O. p. 19.

bleibt also allein übrig der Nachweis einer relativen guten Gelegenheit zur Oxydation im Untergrund. Dieser Punkt aber lässt sich meines Erachtens experimentell nicht wohl erledigen, ohne gasanalytische Untersuchungen an der Stelle des Entstehens, Untersuchungen von so langwieriger und kostspieliger Art, dass ich nicht gewagt habe, dieselben von seiten der Versuchs-Station, die so vielen verschiedenen Interessen zu dienen berufen ist, zu unternehmen. Aber ich meine, dass man sich in diesem Falle mit einer Schlussfolgerung aus anderen Daten zufrieden stellen kann. Denn woher anders könnte das in reduzierter Form nach unten gewanderte Eisen das Plus an Sauerstoff beziehen, als aus der Bodenluft. Man darf sich meines Erachtens hierbei nicht beunruhigen lassen durch das Resultat der Reinder'schen Untersuchung über Bildung von Raseneisenstein, bei welcher wenigstens in diesem Falle sich ergab, dass der Sauerstoff zur Oxydation von oben und nicht, wie man bis dahin dachte, seitlich von unten kam.

Denn erstens betrifft dies nur einen besonderen Fall, welcher vom Autor der Beobachtung selber nicht für die Bildung von allem Raseneisenstein verallgemeinert wird. Und zweitens hat man es eben gerade bei der Ortsteinbildung mit ganz anderen Dingen zu tun, nämlich mit der regelmässigen Überlagerung durch Bodenschichten, welche so deutlich ihren Zustand der reduzierenden Wirkung verdanken, dass sie infolgedessen zur Bleifarbe gebleicht erscheinen.

Auch ist bei dieser Erklärungsweise nicht ausgeschlossen, dass die oxydierende Luft in der trockenen Jahreszeit durch die Bleisandschicht zum Untergrund durchdringt. Diese Luft findet alsdann in der Bleisandschicht nichts zu oxydieren, weil die Ferrosalze daselbst ausgewaschen sind, die noch vorhandenen Huminsäuren aber unter dem Einfluss des Frostes (siehe weiter unten) zu schwarzen Körnern von kleiner Oberfläche sich verdichtet haben. Auch haben Ferroverbindungen zweifellos eine grössere Avidität zum Sauerstoff, als Huminsäuren. Daher die Eigenschaft jener als Sauerstoffüberträger. Warum nun aber gerade die Ortsteinschicht in einer bestimmten Tiefe sich einstellt, darüber werden vielleicht andere Erklärungsversuche, die wir nunmehr zu besprechen haben werden, Licht verschaffen.

Andere Gesichtspunkte, die etwa noch zur Erklärung herbeigezogen werden könnten.

Andere Erklärungsversuche müssten sich etwa mit den folgenden Tatsachen befassen:

1. Chemische Unterschiede der Huminsäuren im Obergrunde und im Untergrunde an sich.
2. Die Hypothese der Lehmverschwemmung als primäre Ursache.
3. Die besonderen kolloidalen Eigenschaften der Huminsäuren und deren Verbindungen als zur Verkittung des Sandes im Untergrund beitragend.
4. Die Frostwirkung.

ad 1 war meines Wissens bisher noch gar nichts bekannt. Ich habe einige experimentelle Tatsachen in dieser Richtung beizubringen versucht, indem ich die Huminsäurepräparate aus Bleisand und Ortstein vom selben Fundorte (Kootwyk) vergleichenderweise analysierte.[1] Die Elementaranalyse ergab in den bei 120° bis zur Konstanz getrockneten Präparaten:

	Huminsäure aus Bleisand	Huminsäure aus Ortstein
Asche	2.38 %	4.58 %
Glühverlust	97.62 „	95.42 „
	Im organischen Teil	
Kohlenstoff	60.36 %	57.73 %
Wasserstoff	3.08 „	3.42 „
Stickstoff	5.50 „	3.02 „
Sauerstoff a. d. Verlust	31.06 „	35.83 „

also auch abgesehen von Stickstoff nicht ganz übereinstimmend und auf eine höhere Oxydationsstufe im Ortstein weisend. Später wurden diese Versuche noch einmal mit grosser Sorgfalt wiederholt und aus dem gleichen Bleisande und dazu gehörigem Ortstein durch wiederholtes Auflösen in Natron und Niederschlagen mit Salzsäure durchaus in vergleichender Weise die Huminsäuren dargestellt. Dabei wurden die folgenden Zahlen erhalten:

	Huminsäure aus Bleisand	Huminsäure aus Ortstein
Asche	8.10 %	5.00 %
Hygroskop. Feuchtigkeit bei 120°	13.20 „	10.80 „

[1]) Diese Analysen wurden unter meiner Aufsicht vom Assistenten der Versuchs-Station Dr. MUNTENDAM ausgeführt.

	Huminsäure aus Bleisand	Huminsäure aus Ortstein
	im organischen Teil	
Kohlenstoff	60.10 %[1]	51.90 %.
Wasserstoff.	3.45 „	3.65 „
Stickstoff	2.40 „	2.50 „
Sauerstoff a. d. Verlust	34.05 „	41.95 „

Bei dieser Darstellung war also der Stickstoffgehalt infolge des Vermeidens von Ammoniak als auflösendes Reagens kleiner und in beiden Fällen ziemlich gleich, der Kohlenstoffgehalt aus den Huminsäuren des Untergrunds so viel niedriger, dass nicht daran zu zweifeln ist, dass man es im Ortstein zum Teil mit höheren Oxydationsprodukten und mit Stoffen zu tun hat, die sich dem nähern, was man früher nach einer etwas voreiligen Nomenklatur mit Apokrensäure oder Quellsatzsäure zu bezeichnen pflegte.

Hierfür spricht auch die von mir wahrgenommene Tatsache, dass die Natronhumate dieses Ortsteins sich durch Erwärmen mit Zinkpulver entfärben lassen.

Auch fand ich, so sehr die physikalischen Eigenschaften beider Präparate einander zu ähneln scheinen,[2] die Huminsäuren des Ortsteins vergleichungsweise stets hygroskopischer und die Lösungen weniger intensiv braunschwarz färbend, an sich aber in Wasser und Alkohol löslicher als die entsprechenden Stoffe des Bleisandes. Es ist also nicht unmöglich, dass weitere durch diesen Wink angedeutete Untersuchungen auch noch in dieser Richtung neue Gesichtspunkte liefern werden, wenn ich auch dahingehende Untersuchungen in Bezug auf das Auffinden primärer Ursachen nicht als besonders aussichtsvoll bezeichnen möchte. Immerhin deuten die Untersuchungen, soweit sie bis jetzt gediehen sind, darauf hin, dass die Huminsäuren durch den Oxydationsprozess, in welchem sich die Ferrohumate im Untergrunde befinden, bis zu einem gewissen Grade mit fortgerissen werden, woraus sich dann wieder deutlich die Rolle des Eisens als eines Sauerstoffträgers im Boden zeigt.

[1] Diese Analyse ist auch darum interessant, weil sie die gute Übereinstimmung der Huminsäuren des Bleisandes mit der seinerzeit von Detmer zum Ausgangspunkt seiner Studien gewählten Huminsäure zeigt. Der Bleisand dürfte daher ein guter und bequemer Ausgangspunkt für eingehende chemische Studien dieser Stoffe sein.

[2] Dies gilt auch in Bezug auf die nachher zu besprechenden Gefriererscheinungen.

Im Zusammenhang hiermit ist der Bleisand dann auch als eine Bodenart zu bezeichnen, in welcher infolge des Eisenmangels alle „Tätigkeit“, die doch grossenteils auf ausgiebiger Oxydation beruht, fehlt, und welche auch dieses Umstandes wegen zur Unfruchtbarkeit verdammt ist.

Auch an die andere Farbe muss hier als an einen auffälligen Unterschied gedacht werden. Ortstein ist ja im Gegensatz zum Bleisand bräunlich, daher der Name von Kaffeesatz im Holländischen oder Roterde im Dänischen. Ich habe aber wahrgenommen, dass verschiedene Humate, z. B. die von Magnesia, auch wenn sie aus schwarzbrauner Huminsäure dargestellt waren, sehr stark bräunlich werden können, namentlich wenn man sie in stark sauren Flüssigkeiten niederschlägt, und habe also einige Ursache, diesem Unterschiede kein allzu grosses Gewicht beizulegen.

Sehr beachtenswert erscheint mir dann der zweite, am Anfange dieses Abschnitts bezeichnete Gesichtspunkt, und ich würde denselben meinen eigenen allerdings wenig ausgedehnten Erfahrungen zufolge mehr in den Vordergrund geschoben haben, wäre ich nicht in der vorhandenen Literatur auf Widersprüche gestossen.

Wir haben in früheren Abschnitten zur Genüge gesehen, wie sehr der Bleisand sich durch Armut an allen anderen Bestandteilen ausser Quarz mit kleineren oder grösseren Mengen von Huminsäuren in der Form von dazwischen gelagerten schwarzen Körnern auszeichnet. Zur Erklärung dieser Armut haben wir bisher den Schwerpunkt auf die chemische Auslaugung gelegt. Es handelt sich aber nicht allein um Auslaugung, sondern auch um Ausspülung. Lehmteile sind im kalkarmen Sand bekanntlich äusserst beweglich und gehen mit dem Sickerwasser nach unten, bis sie im Untergrunde auf Kalk oder auf andere salzartige Verbindungen stossen, infolgedessen sie die Krümelstruktur annehmen und als grössere Komplexe sich festlegen. So erklärt sich z. B. das Vorkommen von kalkhaltigen Lehmnestern im diluvialen Sand.

Ähnlich aber wie Kalk oder Salz im Untergrund, woran wir in unserem Falle nicht werden denken dürfen, muss sich das Stossen des Sickerstromes auf stehendes Wasser im Untergrunde verhalten, wo dann die Lehmteile sich ansammeln, weil der seitliche Abfluss des Horizontalwassers zu langsam ist, um selbst

diese leichtest aufschlämmbaren Teilchen mitzuführen. Damit wäre aber eine primäre Ursache zur Differenzierung gegeben; denn dass Lehm im Untergrund nun seinerseits Huminsäuren absorbieren kann, dafür habe ich sogleich mehrere schlagende Beweise anzuführen. Ein Postulat für die Zulässigkeit dieser Erklärungsweise wäre dann nur eine Übereinstimmung des Niveaus der Ortsteinbildung mit dem Stande des Grundwassers in einer vorausgehenden Periode, wovon die Feststellung allerdings ausgebreitete lokale Untersuchungen voraussetzt. Die anscheinend horizontale Lage so vieler Ortsteinbildungen spricht allerdings in vielen Fällen für eine derartige Auffassung, wenn auch ihre Lage in vielen Fällen eine höhere ist, als der dermalige Stand des Grundwassers. Von einschlagenden Erfahrungen und Versuchen habe ich zunächst das folgende anzuführen:

In einem offenliegenden Profile eines diluvialen Sandgrundes bei Lunteren in der Veluwe nahm ich verhärtete bräunliche Adern wahr. Die Substanz derselben wurde im Vergleich mit dem Obergrunde und Untergrunde auf tonige Teile (mit dem Schöne'schen Schlämmapparat) und auf Humusstoffe (Glühverlust) untersucht, mit dem folgenden Resultate:

	Obergrund	Braune Adern	Untergrund
Abschlämmbar bei 2 cm Druck	0.70 %	3.26 %	0.44 %
Glühverlust	0.96 „	1.76 „	0.56 „

Dieser Befund verträgt sich allerdings sehr gut mit der Annahme, dass der grössere Lehmgehalt, wodurch sich solche Adern ursprünglich auszeichnen, die Ursache der Absorption gewesen ist. Wir untersuchen hier übrigens nicht, wie die Lehmadern entstanden sind, sondern konstatieren nur, dass der Lehm die Humusstoffe festhält.

Ein mit dieser Folgerung übereinstimmendes Resultat ergaben auch einige Versuche, bei welchen Ton in einer dünnen Lage von 1—2 cm zwischen Sand gebracht[1]) und unter Luftabschluss mässige Huminsäurelösungen darüber filtrieren gelassen wurden. Schon nach einem Tage war eine von der Färbung des Sandes

[1]) Auch habe ich experimentell nachgewiesen, dass Tonerdehydrat Huminsäuren aus deren Lösung in Alkalisalzen niederzuschlagen vermag. Ich habe auf diese Weise ein Präparat erhalten mit 41.2 % Glühverlust, während das verwendete Tonerdehydrat nur 19.4 % Glühverlust (festgebundenes Wasser) enthielt. Einigermassen basisches Tonerdesilikat, wie Seekley, muss sich natürlich ähnlich verhalten.

abstechende starke Dunkelfärbung der Tonlage deutlich. Bei Gebrauch von Zuiderseekley wurde sogar oberhalb der tonigen Lage eine deutliche schwarze Schicht, die im Verlaufe von einigen Wochen einige Konsistenz gewann, wahrnehmbar. Zugleich wurde die Masse beinahe ganz undurchlässig. Hier war also vielleicht der Beginn einer Ortsteinbildung experimentell geglückt.

Ferner hebe ich noch hervor, dass bei meinen Versuchen, die allerdings der Zahl nach beschränkt waren, auch bei Untersuchungen, welche an unserer Station für andere Zwecke vorgenommen waren, der Lehmgehalt in der Ortsteinschicht stets grösser war als in dem darüber liegenden Bleisand. Nach meinen eigenen Erfahrungen zu urteilen, würde die soeben besprochene Hypothese also viel Bestechendes für mich haben. In nassem Heidehumus mit braunem Untergrund, wo es nicht zur Ortsteinbildung gekommen war, beobachtete ich dagegen umgekehrte Verhältnisse. So z. B. hinter Lunteren:

	Obergrund	Untergrund
No.:	492	493
Lehm (durch Schlämmen)	3.30 %	1.80 %.
Glühverlust (löslich in 5 % Salzsäure)	5.30 „	2.10 „
Kieselsäure	0.08 „	0.14 „
Tonerde	0.77 „	0.33 „
Eisenoxyd	0.14 „	0.06 „
Phosphorsäure	0.05 „	0.01 „

Dann liegen aber sowohl aus der mehrfach zitierten REINDERS'schen Untersuchung wie in den TUXEN'schen Analysen von dänischen Vorkommnissen auch mehrere Beispiele entgegengesetzter Art vor. Darum braucht übrigens die Hypothese noch nicht fallen gelassen zu werden, da erstens Lehmbestimmungen sehr ungleich geschehen und namentlich Lehm in organischer Verbindung mit Humusstoffen, wie er in den verhärteten Schichten vorzukommen pflegt, sehr schwer durch Schlämmen abzuscheiden ist.[1]) Zweitens ist es aber auch sehr gut möglich, dass es unter

[1]) Dies ergab sich z. B. bei Lehmbestimmungen in Amerikanischen Prärieböden, bei welchen wir mit der Versuchs-Station Groningen ernstliche Differenzen hatten, bis sich ergab, wie stark man vor dem Schlämmen den lehmig-humosen Komplex destruieren muss, um wirklich alles Abschlämmbare zu gewinnen. Ich habe mir übrigens, um dieser Frage näher zu treten, durch Herrn TUXEN einige typische dänische Bleisande mit dazu gehörigen Roterden kommen lassen und auch bei sorgfältigem Schlämmen die Tatsache eines manchmal grösseren Lehmgehaltes in ersterer Bildung bestätigt gefunden.

verschiedenen Umständen verschiedene Ursachen der Untergrundsverhärtungen gibt, die man bis dahin unter dem Namen von Ortstein zusammenzufassen pflegte. Gerade wie es durch aufmerksamere Betrachtnng vor einiger Zeit geglückt ist, den Raseneisenstein vom Humusortstein als gänzlich verschiedene Bildungen voneinander zu scheiden, so können natürlich durch näheres Studium noch andere Untergruppen sich ergeben. An andern Orten mögen andere Momente von entscheidender Bedeutung sein; überall wo sich die harte Lage über eine grosse Strecke der Horizontalen nähert und zugleich der Gehalt an abschlämmbaren Stoffen in derselben relativ gross ist, wird die hier erörterte Möglichkeit als Erklärungsprinzip mit ins Auge zu fassen sein.[1])

Als Anhang zur Besprechung dieses Gesichtspunktes möchte ich dann gerade in Berücksichtigung von abweichenden Umständen noch die Möglichkeit erwähnen, dass auch ohne vorausgehende Lehmverschwemmung durch Absorption, die vom Lehm ausgeht, die Verhärtung zu erklären sein möchte. Insofern nämlich, als bei einem Überschuss an Huminsäuren, die ja lösend auf beinahe alle Bestandteile des Lehms wirken, dieser mehr oder weniger in Lösung geht. Treffen diese Lösungen im Untergrund wieder auf Lehm, so wird offenbar das Verhältnis vom lösenden Prinzip zum absorbierenden stets grösser und grösser, wobei dieses Verhältnis auch vielleicht noch durch Verschwinden von einem Teile von Huminsäure durch langsame Oxydation befördert wird, bis bei einer gewissen Sättigung mit Basen die Masse niederschlägt, und durch die feste Masse wird alsdann Sand und Kiesel zum Ortstein zusammengekittet.

Diese Erklärungsweise würde auch in guter Übereinstimmung sein mit gewissen sehr deutlich beschriebenen Beobachtungen des schon öfter genannten dänischen Untersuchers Müller, der wahrnahm, dass die Dicke der Bleisandschicht sich richtet nach der Menge der zur Auslaugung verfügbaren Humusstoffe.

Nichts steht im Wege, diese letztere Erklärungsursache mit der in diesem Abschnitt zuerst besprochenen zu kombinieren, woraus dann auch vielleicht deutlich würde, warum in mehr oder

---

[1]) In trockenen Klimaten bestehen wieder andere Ursachen zur Erhärtung, wie z. B. die Wanderung und das Auskrystallisieren von effloreszierenden Salzen, ähnlich wie bei der Krustenbildung bei uns zu Lande.

weniger Fällen die Ortsteinschicht von der horizontalen Lage abweicht.[1])

In jedem Falle stimmt mit diesen Erklärungsversuchen die im Ortstein gegenüber dem Bleisande stets zunehmende Menge von mineralischen Stoffen, welche an Huminsäure gebunden sind, ein Verhältnis, welches sogar häufig noch in den mehr oder weniger gereinigten Huminsäurepräparaten zu erkennen ist, insofern diese bei der letzteren Provenienz vergleichsweise meist viel aschenreicher sind.

Auch ist noch besonders darauf aufmerksam zu machen, dass die weiter oben vorgetragene und bis zu einem gewissen Grade befürwortete Ferrihumathypothese sehr fruchtbar mit der Horizontalwasserhypothese kombiniert werden kann. Denn allein und für sich gibt die erstere keine Vorstellung von einer bestimmten Grenze, wo der Bleisand in die sich verhärtenden Massen übergehen muss, während durch den Grundwasserspiegel auch die Ferrohumatlösungen am Weitersickern verhindert werden und dann in der trockenen Jahreszeit in solchen Mengen vorhanden sind, dass die nun einsetzende Oxydation gerade an dieser Stelle Verhärtung bildet.

Man hat sich endlich bemüht, die kolloidalen Eigenschaften der Huminsäuren und ihrer Salze mit deren Rolle bei der Ortsteinbildung in Beziehung zu bringen. Auch erscheint ein derartiger Versuch umso verführerischer, als beim Ton eine Beschaffenheit, welche diesem Begriffe entspriess, tatsächlich die Undurchlässigkeit — und diese ist ja auch eine Folge der Ortsteinbildung — desselben bedingt. Weiter ist die kolloidale Natur der Huminsäuren sehr stark in die Augen springend.

Unter Kolloiden versteht man bekanntlich Stoffe von geringem Diffusionsvermögen (und daher auch kleinem osmotischen Druck im VAN HOF'schen Sinne). Erklärt wird die Eigenschaft, die auch sehr geringe Gefrierpunkterniedrigungen u. dergl. mehr in ihrem Gefolge hat, aus dem Bestehen von grossen Molekülkomplexen, die aber wohl noch klein genug sind, um noch Bewegungen auszuführen, welche den eigentlichen Molekularbewegungen ähnlich

[1]) In anderen Fällen kann vielleicht auch eine ehemalige später übersandete Vegetationsnarbe, in welcher sich ja die zumeist basischen Aschenbestandteile der Pflanze anhäufen, Veranlassung geben zur Entstehung des Ortsteins.

sind. (Vergl. Donnan, Zeitschr. physik. Chemie 1901, p. 736.) In Beziehung mit dieser Definition steht die Erfahrung, dass feste Stoffe von so kleinen Dimensionen, dass diese sich denen jener Molekularkomplexe nähern, ganz ähnliche Eigenschaften zeigen. Kolloidal ist somit ein Übergang von gelöst zu fest, und so kommt es, dass die fein verteiltesten festen Stoffe ganz ähnliche Eigenschaften zeigen.

Die kolloidalen Eigenschaften der Huminsäuren zeigen sich beispielsweise darin, dass sie und viele ihrer Salze an sich beinahe unlöslich sind, aber mit reinem Wasser gewaschen sich in demselben so verteilen, dass sie durchs Filter gehen und eine Pseudolösung darstellen. Sind dagegen nur geringe Mengen von krystalloiden Stoffen im Wasser gelöst, so tritt diese Verteilung nicht ein, und sie bilden Niederschläge von grober Struktur, genau wie das Verhalten bei Ton beobachtet wird, infolgedessen bei diesem eine entschiedene Undurchlässigkeit beobachtet wird, solange der erstere Zustand besteht.

Trotz dieser Übereinstimmung glaube ich nicht, dass auf diese Anologie eine Theorie der Undurchlässigkeit des Humusortsteins fundiert werden darf; denn gerade die Ferrihumate, deren Entstehen die wesentlichste Ursache der Ortsteinbildung auszumachen scheint, lassen sich leicht waschen und sind mithin weniger kollodial als die freien Säuren und die mehr oder weniger löslichen Salze, welche auch am deutlichsten jene hübschen Figuren beim Trocknen bilden, welche für Kolloide charakteristisch sind und sich wohl aus dem äusserst gleichmässigen Wasserverlust erklären lassen.

Sehr merkwürdig und gleichfalls kolloidaler Natur ist auch die Eigenschaft, welche ich bis jetzt bei allen Humaten gefunden habe, sich in feuchtem Zustande in einer winzig kleinen Menge von Alkali scheinbar völlig aufzulösen, — in einer so kleinen Menge, dass es sich tatsächlich nur um eine molekular-physikalische Änderung des Lösungswassers und nicht um eine chemische Konstitutionsveränderung handeln kann. Der Niederschlag wird so fein verteilt, dass er durchs Filter geht (Pseudolösung). (Auch schwach katalytische Eigenschaften wie bei Bredig's Platinlösung konnte ich bisweilen nachweisen.)

Natürlich hat es nun etwas Verführerisches, diese anscheinend so merkwürdige Reaktion, welche auch die Ursache ist, dass man

die Huminsäuren so schwierig aschenfrei darstellen kann,[1]) für die Theorie der Ortsteinbildung auszubeuten. Aber ich sehe hierzu keine Möglichkeit, weil die saure Reaktion sowohl im Bleisand als Ortstein immer vorherrscht.

Und warum sollten krystallinische Stoffe keine Undurchlässigkeit veranlassen können, da selbst der kohlensaure Kalk Sand zu Mergelbänken verkittet?

Zuletzt kommt meines Erachtens für die Theorie der Bleisand- und Ortsteinbildungen noch der Frost in Betracht. Ich habe mehrfach beobachtet, dass dunkel gefärbte Lösungen von Huminsäuren, die aber in diesem Falle keinen Überschuss an alkalischen Lösungsmitteln enthalten dürfen, einigermassen schon für sich allein, aber leichter, wenn sie reinen weissgeglühten Quarzsand imprägnieren, durch Gefrierenlassen einen schwarzen Niederschlag erzeugen, der sich beim Auftauen in dem farblos gewordenen Wasser nicht wieder löst. Am besten nimmt man zu diesem Zweck gut gewaschene Huminsäuren in dem Augenblick, in welchem sie kolloidale Lösungen bilden.[2]) Dies Verhalten ist ganz analog dem Verhalten anderer kolloidaler Körper (Eiereiweiss, Stärkekleister), deren physikalische Struktur bekanntlich durch Gefrierenlassen in ähnlicher Weise total verändert wird. Die Anziehung von kolloidalen Stoffen zum Wasser ist bekanntlich sehr gering, daher auch keine merkliche Gefrierpunkterniedrigung. Die Eisbildung geschieht also unbehindert, und wenn nun die eben beschriebene Lösung als eine schwache chemische Verbindung im labilen Gleichgewicht befindlich aufgefasst werden darf, so erscheint es sehr natürlich, dass eine neue Lösung der einmal abgeschiedenen Bestandteile nicht so leicht mehr zustande kommt.

Im Zusammenhang mit diesem Gesichtspunkte wäre vielleicht die Abscheidung der Huminsäure im Bleisande als schwarze

---

[1]) Auch die Darstellung der aschenreichen Matière noire GRANDEAUS beruht hierauf. Präparate von Huminsäuren (Produkte eines einmaligen Niederschlages) aus Ortstein können bis zu 45 % Asche enthalten. Präparate aus Bleisand sind natürlich viel ärmer an diesem Bestandteile.

[2]) Man braucht zu diesem Zweck nur z. B. mit Wasser zu reiben und dann zu filtrieren. Huminsäuren aus Bleisand und Ortstein zeigen beide dies Verhalten.

Körner[1]) — daher die graue Farbe derselben — zu erklären, während im Ortstein, in welchem sich die Huminsäure chemisch durch Einwirkung von dem Quarze anhaftenden basischen Mineralstoffen zustande kommt, diese Körner selber von den Humaten umhüllt sind und noch durch die braune Kruste durchscheinen, wodurch dann die mehr braune Farbe des Ortsteins bis zu einem gewissen Grade teilweise aus dem bekannten Prinzip der Deck- und der Lackfarben erklärt wäre, obgleich, wie wir früher gesehen, auch noch eine substanzielle Verschiedenheit dazu kommt. Sollte sich diese Vermutung bestätigen, so wäre auch das Durchsetztsein des Bleisandes mit schwarzen Humuskörnchen, welche bisher durch das mechanische Hinabspülen solcher Körnchen aus den oberen Bodenschichten, wie mir scheint, wenig befriedigend erklärt wurde, sehr einfach verständlich durch das langsame Lösen solcher Körnchen in der wärmeren Jahreszeit, woraus dann wieder durch erneuerten Frost aufs neue Abscheidungen in grösserer Tiefe entstehen könnten.

Natürlich wäre es zur Handhabung der Hypothese gut, sich umzusehen, ob in frostfreien Gegenden die Bildung von eigentlichen dunkelgefärbten Bleisanden unterbleibt. Die Tiefe, bis zu der der Frost in unseren Gegenden in den Boden einzudringen pflegt, dürfte ziemlich mit der Voraussetzung übereinstimmen.[2]) Die weitere direkte experimentelle Prüfung derselben ist nicht leicht, da, wie bei allen geologischen Problemen, die Zeit, die uns zur Verfügung steht, vergleichungsweise so kurz ist.

Von anderer Seite ist auch wohl die Vermutung ausgesprochen, dass die Ortsteinbildung mit Entwickelung niedrer Organismen in Zusammenhang stehen möchte. Ich bin im Laufe meiner Untersuchung indessen mit keiner Tatsache bekannt worden, welche mir diese Vermutung nahe gelegt hätte. Ein negativer Zu-

---

[1]) Der schon öfter genannte dänische Forscher lässt diese Abscheidung unter dem Einflusse der sehr abwechselnden Nässe und Feuchtigkeit geschehen, welchem hier bei der grossen Erfahrung dieses Untersuchers nicht widersprochen werden soll, deshalb kann die Frostwirkung doch auch wesentlich sein. Bei MÜLLER findet sich sogar p. 187 und 188 seines zitierten Werkes eine Andeutung in dieser Richtung.

[2]) Natürlich mit Berücksichtigung der Möglichkeit, dass viele Bleisandbildungen nachträglich Überstäubungen durch den Wind ausgesetzt gewesen sein können. — Auch von anderer Seite scheinen Beziehungen der Bleisand- und Ortsteinbildungen zum Frost beobachtet zu sein. Vergl. GRAEBNER, Die Heide Norddeutschlands, 1901.

sammenhang besteht ja allerdings insofern, als das Korrelativ des Ortsteins, der Bleisand, gerade auch infolge seines toten Zustandes, des Fehlens alles Bakterienlebens auch nach Zusatz der Nährstoffe, so schwer wieder zur Fruchtbarkeit zu erwecken ist. Aber dies ist eher zu einer Verneinung des fraglichen Gesichtspunkts geeignet und ausserdem zu bekannt, um einer besonderen Betonung zu bedürfen.

Alles zusammenfassend, gelangen wir also etwa zu der folgenden Vorstellung der Ortsteinbildung:

Bleisand kann sich nur bilden in einer Sandschicht oberhalb des höchsten Grundwasserstandes, seinerseits aber überlagert von moorigen, die Luft monatelang hintereinander abschliessenden Schichten.

Die Auslaugung an allen pflanzennährenden und anderen sonst schwerlöslichen Stoffen geschieht durch die bei Abschluss von Luft sich bildenden Huminsäuren. Das Eisen wird dabei in Ferroverbindungen übergeführt und dadurch löslich. Selbst Tonerdesilikate werden teilweise gelöst. Unter dem Bleisande entstehen bräunliche Verhärtungen oder gar eine wirkliche Ortsteinschicht, weil daselbst die Ausspülung ihr Ende erreicht. Das Aufhören derselben in dieser Schicht kann verschiedene Ursachen haben, entweder das Erreichen des Grundwasserspiegels oder Anwesenheit von wachsenden Mengen von lehmigen Stoffen, welche letzteren die Huminsäuren geradezu niederschlagen. Dazu kommt dann als Hauptursache der eigentlichen Verhärtung der Übergang von löslicherem Ferrohumat durch Luftsauerstoff in unlösliches Ferrihumat, welches letztere die Sandkörner verkittet. Das letztere Moment kann aber nicht allein die beobachtete Wirkung haben, weil sich alsdann keine bestimmte Verhärtungszone zeigen würde.

Der Luftsauerstoff zu dieser Oxydation kommt offenbar von oben in der trockeneren Jahreszeit und passiert die Bleisandschicht, ohne dort viel Oxydation zu bewirken, weil dort das die Oxydation vermittelnde Eisen fehlt und die Huminsäure durch die Frostwirkung in wenig zugängliche Körner abgeschieden ist.

Zur Erklärung der Unfruchtbarkeit des Bleisandes.

In Bezug auf die Ursache der Unfruchtbarkeit des Bleisandes habe ich schon in einer früheren Publikation als meine Ansicht

mitgeteilt, dass dieselbe der Hauptsache nach dem beinahe völligen Fehlen von Pflanzennährstoffen[1]) zuzuschreiben sei, und dass keine Veranlassung vorliege, nach einem geradezu giftigen Bestandteile zu fahnden.

Freilich macht sich hierbei eine Komplikation geltend, insofern die Zufuhr der fehlenden Nährstoffe nicht in demselben Maſse befruchtend wirkt, wie auf einem gewöhnlichen unfruchtbaren Sandboden, und unverhältnismässig grosse oder wiederholte Düngungen erforderlich sind, um auch nur ganz mässige Ernten zu erzielen. Als vermutliche Ursache dieser im ersten Augenblicke so merkwürdig erscheinenden Komplikation habe ich damals, anknüpfend an ähnlichen, von Tacke bei Moorboden beobachtete und auf dieselbe Weise erklärte Tatsachen, die chemische Bindung von Nährstoffen an die Humusbestandteile des Bleisandes bezeichnet.[2]) Bei dieser neuen Untersuchung habe ich Erfahrungen gemacht, welche zunächst als Beweise für diese Auffassung gelten zu können und zugleich die Möglichkeit zu eröffnen schienen, einen bestimmten Nährstoff als in dieser Beziehung als ausschlaggebend anzuweisen.

Die Versuche, von deren Resultaten ich hier kurz berichten will, wurden angestellt mit neuem, im Frühling 1901 von der Kootwyk'schen Heide geholtem Bleisand.

Derselbe enthielt im luftrockenen Zustand 4.9 $^0/_0$ Humusstoffe (Glühverlust). Durch Auslaugen mit 5prozentiger Natronlauge gingen diese Humusstoffe so weit in Lösung, dass der Boden nach dieser Behandlung nur noch 0.7 $^0/_0$ Glühverlust enthielt. Zu einem grossen Teile hatten demnach die fraglichen Stoffe den Charakter von Huminsäuren. Mit diesem Bleisand wurden nun 5 Töpfe gefüllt, von welchen jeder ungefähr 1 kg Erde zu fassen vermochte, und jedem der Töpfe eine vollständige Mineraldüngung gegeben, die aus $1^1/_4$ g Thomasphosphat, $^5/_8$ g Kainit, $2^1/_2$ g gebranntem Kalk und $^1/_4$ g Kalisalpeter bestand.

Nur Topf 5 erhielt eine viel schwächere Düngung, welche von allen Bestandteilen nur 40 $^0/_0$ von der Normaldüngung betrug. Dagegen erhielten die Töpfe 2—4 steigende Mengen von kohlensaurem Kali, nämlich $^1/_4$, $^1/_2$ resp. 1 g von diesem Salze. Die

---

[1]) Wie wir weiter oben gesehen, zum Teil auch an einem Mangel an Eisen, welches über seine Rolle als Pflanzennährstoff hinaus eine wichtige, die Oxydation vermittelnde Rolle im Boden hat.

[2]) Landbk. Tydschr. VII, p. 271.

Pflanzenproduktion an verschiedenen Gewächsen (Roggen, Hafer, Buchweizen) war in Topf 1 und 5 äusserst gering und fing erst an bei steigenden Mengen an Kali deutlich zuzunehmen,[1]) so dass der Schluss sich aufdrängt, dass nicht bloss Phosphorsäure, wohin die Beobachtungen von TACKE deuten, sondern auch das Kali von den Humusstoffen des Bleisandes in einer Weise gebunden werden kann, dass es trotz reichlicher Anwesenheit in einem für die Pflanzenwurzel unzugänglichen Zustande verharrt. Von einer Schädigung der Vegetation durch die Bodensäure, welche durch die wachsenden Mengen von kohlensaurem Kali neutralisiert wurden, konnte nicht wohl die Rede sein, denn die Pflanzen in Topf 1 und 5 waren lediglich Hungerpflanzen, und die ersteren, welche nur allein die $2^1/_2$fache Menge der sehr basischen Normaldüngung empfangen hatten, zeichneten sich gar nicht vor den letzteren aus. Offenbar war auch durch die stärkere Düngung in Topf 1 nicht so viel gegeben worden, dass nicht nahezu die ganze Menge eines der in Betracht kommenden Nährstoffe, im vorliegenden Falle des Kalis, in einem Zustande der für die Pflanzenwurzel unzugänglichen Bindung, dem ich schon früher als Occlusion bezeichnet habe, gehalten werden konnte.

Bei der grossen Bedeutung, welche diese Frage der Occlusion auch für die Theorie der Absorptionserscheinungen hat — denn augenscheinlich haben wir es hier mit einem Falle einer praktisch höchst schädlichen Absorption zu tun — meinte ich die Erscheinung auch durch einen Absorptionsversuch erhärten zu sollen. Ich nahm eine ungefähr 0.1 prozentige Lösung von Kaliumkarbonat, in welchem durch die Analyse pro 100 ccm 0.068 g Kali gefunden wurde, und liess dieselbe unter Verhinderung von Verdunstung einige Wochen über lufttrockenem Bleisand, demselben, welcher zu den oben beschriebenen Vegetationsversuchen gedient hatte, stehen; nach dieser Zeit hatte sich die Lösung, obwohl Umschütteln ganz vermieden war, natürlich etwas braun gefärbt, da ein Teil

[1]) War z. B. bei der angegebenen Grunddüngung der Ertrag = 1, so wurde, wenn man noch ebensoviel Kali in der Form von Pottasche gab, als in der Grunddüngung an diesem Elemente schon vorhanden war, diese Produktion gesteigert auf ± 3, und wenn man die doppelte Menge Kali in dieser Form gab, auf ± 4. Überhaupt erhielt man in diesen letzteren Fällen ziemlich normale Pflanzen, während die bei der Grunddüngung Hungerpflanzen waren. Also auch hier, gerade wie bei den entsprechenden TACKE'schen Versuchen, eine ganz ausserordentliche Wirkung des mehr zugesetzten.

der Huminsäure als huminsaures Kali in Lösung gegangen war. Der Kaligehalt war aber auf 0.058 g und 3 Wochen später auf 0.045 g zurückgegangen. — Der gleiche Versuch wurde noch einmal mit 1 prozentiger Pottaschelösung und lufttrockenem schwarzem Heideboden mit einem Gehalte von 7.9 % Glühverlust, wovon 5.2 % in Alkali löslich, wiederholt und hierbei ein Zurückgehen (in der gleichen Weise ausgedrückt) auf 0.058 g Kali nachgewiesen.

Dieser letztere Boden, welcher die gleiche absorbierende Eigenschaft zeigte und auch ungefähr denselben Gehalt an löslicher Huminsäure besass, zeigte übrigens bei Vegetationsversuchen, welche mit den soeben beschriebenen ganz gleich waren, ein abweichendes Verhalten, weit höhere Erträge schon bei der Normaldüngung auch ohne Zusatz von Kaliumkarbonat, was übrigens nicht schwer zu erklären ist, da dieser moorige Sand viel grössere Mengen an Pflanzennährstoffen enthielt, nämlich 0.14 % Stickstoff, 0.02 % Phosphorsäure und 0.03 % Kali (in 5 prozentiger heisser Salzsäure löslich), während der Bleisand durch sehr viel kleinere Mengen (auch nur 0.09 % Stickstoff) charakterisiert ist, daher denn die Kaliabsorption, die auch hier stattfand, keine so schädlichen Folgen haben konnte. Übrigens werden ja auch nicht alle Humusstoffe, welche in Alkali löslich sind, genau mit derselben Intensität die in Rede stehende Absorption zeigen.[1] Die Kaliabsorption ist mithin für Bleisand und ähnlich zusammengesetzte humushaltige Bodenarten ein feststehendes Faktum, wie ja in der Tat derartige Absorptionen früher schon wiederholt nachgewiesen sind.[2] Ob diese Absorption aber wirklich eine Occlusion bedeutet, wünschte ich doch noch durch weitere Vegetationsversuche bestätigt zu sehen. Ich wiederholte also die vorhin beschriebenen Versuche aus dem Jahre 1901 noch 1902 in ganz ähnlicher Weise, gelangte aber dabei zu Resultaten, die sich auch als Neutralisation der Huminsäure des Bleisandes durch das Kaliumkarbonat deuten lassen. Ob also auch Kali ähnlich wie Phosphorsäure in einem Zustand der Occlusion an Humusstoffe gebunden sein kann, ist zur Zeit noch unbewiesen.

---

[1]) Zu diesem Schlusse komme ich, weil die Mehrerträgnisse in dem moorigen Heideboden bedeutender waren, als sich aus dessen natürlichem Gehalte an Pflanzennährstoffen erklären lässt.

[2]) Vergl. Ad. Mayer: Lehrbuch der Agrikulturchemie, 5. Aufl. II, 1, p. 101 und Berthelot: Compt. rend. 112, p. 916.

Als eine dritte Ursache wird manchmal noch die Schwierigkeit der Befeuchtung angenommen, eine Eigenschaft, welche ohne Zweifel mit den kolloidalen Eigenschaften der Huminsäuren in Beziehung steht und bei dem Begiessen dieses Sandes in Topfkulturen allerdings sehr ins Auge fällt. Ich lege indessen auf diesen Umstand weniger Gewicht, einmal weil viele humosè Erden, auch die in der Gärtnerei mit Erfolg gebräuchlichen, diese Eigenschaft teilen, auch unter den Umständen der grossen Kultur, wo es seltener zu einer so vollständigen Abtrocknung und zu einer nachherigen plötzlichen Befeuchtung kommt. Ausserdem habe ich bei meinen soeben erwähnten Topfversuchen beobachtet, dass der Sand mit Pottaschezusatz die meisten Schwierigkeiten der Befeuchtung, sich bis zur Bildung einer undurchlässigen Kruste an der Oberfläche steigernd, zeigten, trotzdem aber die besten Erträgnisse lieferten. Die letzere Tatsache selber ist so zu erklären, dass das Kalihumat weit löslicher als die Huminsäuren ist und sich infolgedessen mit dem Verdunstungsstrom nach der Oberfläche des Sandes bewegt, dieselbe tiefschwarz färbend. So wird der Gehalt an Humaten an der Oberfläche sehr gesteigert, und da die anfängliche Schwierigkeit bei der Wasseraufsaugung von diesen ebenso wie von der freien Huminsäure ausgeht, so darf die geschilderte Erscheinung nicht wundernehmen. Übrigens ist die kapillare Wanderung auch bei huminsauren Alkalisalzen nicht sehr gross, wie sich z. B. beim Filtrieren solcher Lösungen durch trocknes Filtrierpapier zeigt, wobei die farblose Feuchtigkeit viel weiter aufgesogen wird, als das braune Salz. Auçh diese Salze sind stark kolloidal und zeigen diese Eigenschaft durch ihre geringe Anziehung zum Wasser, so dass schon die kapillare Aufsaugung beide auseinanderreissen kann.

Holl. Reichs-Versuchsstation zu Wageningen, Mai 1892.

Über die Keimung von Cuscuta.

Schlussbemerkung.

Von

Dr. W. KINZEL.

Es erübrigte sich noch die Untersuchung, wie sich die geernteten Cuscutasamen im nächsten Frühjahr nach ihrer Reife im Herbst verhalten würden, um Endgültiges über die Art der Keimung feststellen zu können. Da eine Beobachtungsdauer von 8—10 Monaten vorausgesehen war, so musste leider der Beginn der Versuche bis Ende Juli aufgeschoben werden. Zunächt war ich genötigt, mich darauf zu beschränken, die Keimung der Pflanzen an mir bekannten Standorten im Freien zu beobachten. Eine Verschiebung der Keimversuche mit den vom Vorjahr aufbewahrten Samen um 1—2 Monate erschien danach unbedenklich, da sich eben auskeimende Samen im Freien noch Mitte Juni in Menge fanden.

Die ersten Keimlinge von Cuscuta lupuliformis fand ich zwischen dürrem Laub unter einem von der Pflanze (wahrscheinlich nach mehrjähriger Aussaugung) vollständig getötetem Weidenbusch am 20. Mai. Später konnten mehr davon an anderen Stellen nachgewiesen werden, aber auch da, wo die Strömung des Frühjahrshochwassers die Samenkapseln nicht fortgeführt haben konnte, immer nur verhältnismässig wenige Keimlinge. Bei einer Besichtigung der schon erwähnten[1]) Weidenpflanzung ergab sich, dass beinahe die Hälfte der Büsche so weit vernichtet waren, dass auch im Juni noch kein Wurzelausschlag sich zeigte — also wohl vollständig. An anderen Büschen zeigte sich um die abgestorbenen Ruten des Vorjahres an den stärkeren Wurzelköpfen eine spärliche Sprossung. Bei dieser Besichtigung wurde darauf ge-

---

[1]) Landw. Vers.-Stat. LV, S. 256.

auch aus anderen Gründen sind die betreffenden Versuche besonders lehrreich — die Keimungen von Chenopodium polyspermum, Cerastium aquaticum, Hypericum perforatum, Sium angustifolium und schliesslich auch von Alyssum calycinum. Bei allen diesen keimt ein grosser Teil der Samen schon im Herbst oder doch im zeitigen Frühjahr und dann nach einjähriger Unterbrechung der Rest der Samen wieder erst im nächsten Frühjahr. Besonders auffallend ist dabei Chenopodium polyspermum, welches, Ende August ins Keimbett gebracht, im April zu 25 % und im Mai zu weiteren 7 % keimt und dann erst im nächsten März mit dem gesamten an 100 % fehlenden Rest, 68 %, der Keimlinge nachkommt.

Diese Unterschiede in der Keimgeschwindigkeit sehr langsam keimender Samen in den verschiedenen Monaten scheinen bei frisch geernteten Samen stärker hervorzutreten, als bei gelagerten. Im allgemeinen pflegt die Keimung in solchen Fällen in den Wintermonaten oder durch eine längere Ruhezeit nachzulassen oder ganz aufzuhören, um dann später wieder einzusetzen. Ob die eingehaltenen Versuchstemperaturen gerade diese Verhältnisse sehr verschieben, scheint zweifelhaft. Wahrscheinlich würden auch bei höheren Temperaturen Unterschiede in der Energie der Keimung erkennbar bleiben.

Von den Samen der Weidenseide keimten im August 9, im September 3, im Oktober 2, im November 6, im Dezember 3, im Januar 3, im Februar 2, im März 4, im April 1 und im Mai 5 Samen, also im ganzen 38 Samen = 9.5 % in 10 Monaten gegen 25.5 % in schon $6^1/_4$ Monaten im Vorjahre, nur 6.7 % in den ersten $6^1/_2$ Monaten. Die Abnahme der Keimfähigkeit war also eine ziemlich erhebliche innerhalb eines Jahres.

Die Keimungsverhältnisse von Cuscuta lupuliformis liegen nach dem Ausfall der angestellten Versuche klar zu Tage. Die Samen keimen ebenso wie die von Cuscuta Epilinum und Cuscuta Epithymum schon nach wenigen Tagen; während aber die Flachsseide schon nach 10 Tagen vollkommen ausgekeimt ist und die Kleeseide auch in 20—30 Tagen schon ein ziemlich hohes Keimprozent (bis 50 %) erreicht, bedarf die Weidenseide zum ersten Auskeimen die ganze Zeit bis zur nächsten Vegetationsperiode, 5—6 Monate; der Rest der Samen enthält dann, wie bei der Kleeseide, noch zahlreiche Samen, die gesund aussehen und erst nach Jahren keimen.

Für die Cuscuta europaea liegen die Verhältnisse so, dass alle Samen sich so verhalten, wie der zunächst scheinbar keimunfähige, bei Cuscuta Epithymum kleinere, bei Cuscuta lupuliformis grössere Rest ungekeimter Samen.

Cuscuta europaea keimt ziemlich unregelmässig und gewöhnlich nicht vor 3—4 Monaten.

Es keimten von 600 Samen, angestellt am 8. August 1901 bei 20°, schon Ende August ein Same, dann Ende November, im Dezember, im Januar je ein Same, im Februar 2 und im März 4 Samen, im April kein und im Mai noch ein Same, also im ganzen 11 Samen = 1.8 %.

Ein deutliches Ansteigen der Keimungsgeschwindigkeit zum Frühjahr war also trotz der sehr geringen Zahl der Keimlinge zu bemerken. Der Rest der Samen sah gesund aus und berechtigte um so mehr zu der Annahme, dass die Keimung bei fortgesetzter Beobachtung noch jahrelang in demselben langsamen Tempo fortschreiten würde, als dieselbe Erfahrung bei Cuscuta Epithymum gemacht wurde und neuerdings auch direkt bei Cuscuta europaea.[1])

Der Langsamkeit des Auskeimens nach bilden also unsere einheimischen Seidenarten von der leicht keimenden Cuscuta Epilinum an bis zur sehr schwer und ganz ausserordentlich langsam keimenden Cuscuta europaea eine aufsteigende Reihe.

Übrigens liegt die Möglichkeit vor, dass die Samen von Cuscuta europaea, wie die Samen mancher alpinen Gewächse, — Soldanella alpina, Primula longiflora u. s. w. — durch Frostwirkung in ihrer Keimfähigkeit gesteigert werden. Versuche mit im Freien überwinterten oder besser während des Keimens einen Monat dem Frost ausgesetzten Samen würden dies dartun.

Was das so auffällig hohe Keimprozent der halbreifen Samen der Weidenseide gegenüber den eben reifen betrifft, so sei auch darauf hingewiesen, dass eine ähnliche Erscheinung von Geheimrat Nobbe bei den Runkelrübensamen beobachtet wurde. Die Ergebnisse der betreffenden Arbeit[2]) waren mir bei Anstellung der Versuche mit der Weidenseide nicht bekannt und auch nicht zugänglich.

---

[1]) Jahresbericht für Agrikulturchemie. Dritte Folge, II. 1900 (Bericht aus dem phys. Laboratorium und der Vers.-Stat. des Landw. Instituts der Universität Halle).

[2]) Jahrbuch der Deutschen Landwirtschafts-Gesellschaft 1898, S. 189 ff.

Zur Lebensweise der Weidenseide sei noch bemerkt, dass dieselbe wohl höchst selten auf Pappeln übergehen dürfte. Den Namen „Pappelseide" fand ich in der Flora von Schlechtendal-Hallier. Ich habe weite Strecken auf den Flusswerdern bei Frankfurt, besonders da, wo die Verhältnisse für ein Übergreifen auf die dort vorkommende, oft buschige Populus Viadri günstig lagen, durchsucht, ohne ein Vorkommen auf Pappel feststellen zu können. Selbst wo ausgedehnte Cuscuta-Herde in der Nähe waren, liess sich weder bei buschigen Pappeln noch im Wipfel hochwüchsiger eine Wucherung von Cuscuta nachweisen.

Um zu zeigen, dass auch die zuletzt im 10. Monat ausgekeimten Samen der ein Jahr gelagerten Weidenseide noch entwicklungsfähige Keimlinge lieferten, wurde einer der Keimlinge vom Mai 1902 an Acer campestre im Freien angesetzt. Derselbe wuchs in wenigen Tagen an und wächst zu einer normalen Pflanze[1]) weiter.

Weniger rasch gelang die Überführung auf Weinrebe mit den Keimlingen vom August 1901. Ein am 15. August innerhalb einer halbreifen Traube angelegter Keimling wuchs erst nach acht Tagen in der Mitte der Traubenachse an (von der Traubenspitze dorthin gewandert). Die weitere Entwicklung war wohl weniger wegen des ungewohnten Wirtes, als wegen der ungewohnten Jahreszeit eine recht langsame.[2]) Nach drei Wochen erst erfolgte eine weitere kräftige und ziemlich rasche Entwicklung, Erfassen und Umschlingen eines Beerenstieles, weitere Verzweigung und Knospenbildung. Der Vegetationspunkt blieb normal bis zum 20. Oktober, von dann an war dort ein Kränkeln zu beobachten. Sonst aber hatte die Wucherung ganz das gesunde strotzende Aussehen derartiger junger, lebhaft rotgescheckter Pflanzeu mit solidem, derbem Hauptstengel, welches gegenüber den ungefleckten, bleichen, ohne Wirtspflanze oft lange Zeit im feuchten Raume in die Länge wachsenden Keimlingen auffallend ist. Die gezüchtete Pflanze wurde am 25. Oktober mit der reifen Traube abgenommen.

Sonst ist die Pflanze im Stadium des kräftigsten Wachstums durchaus nicht wählerisch beim gelegentlichen Übergehen auf grössere krautige Gewächse und auch Stauden. Ich fand dieselbe

---

[1]) Die Pflanze blüte im Herbst des Jahres.

[2]) Im Jahre 1902 gelang es, eine Pflanze auf Weinrebe zur reichen Verzweigung und zur Blüte zu bringen.

allerdings meistens auf den verschiedensten Weiden, auf Salix viminalis, Salix rubra *Huds.*, Salix purpurea, besonders üppig auf Salix amygdalina. Sie kommt aber auch entfernt von solchen Standorten vor auf Rosa canina, Prunus spinosa, Humulus Lupulus u. a. m. Dann fand ich die Pflanze einmal sehr merkwürdig auf einem grossen Busch von Euphorbia lucida, welchen die Pflanze selbstverständlich ganz vernichtete und dann vor der Fruchtreife selbst völlig zu Grunde ging, da andere Nahrung ausser kleineren Gewächsen, Gräsern und Umbelliferen nicht in der Nähe war, Nahrung, die für die Fülle ihrer Entwicklung ausgereicht hätte.

Dieses zuletzt angeführte Beispiel zusammen mit der früher geschilderten Lebensweise der Pflanze gibt einen Hinweis auf die Vernichtungsart des bei grösserer Ausdehnung doch lästig werdenden Schmarotzers.

Es genügt, die befallenen Weidenbüsche, sowie die Pflanze sich in grösserem Umfange zeigt, ganz kurz zu schneiden (möglichst spät im Jahre!) und dafür zu sorgen, dass in der Nähe keine Wirtspflanzen ausser kleinen Gewächsen — auch auf Rubusarten z. B. geht die Pflanze gern über — stehen bleiben, auf denen etwa verbleibende Stengelreste weiterblühen und fruchten können. Bei dieser Behandlung gehen die noch etwa verspätet auskeimenden Pflanzen auf den krautigen Wirtspflanzen in der Runde mit denselben sehr bald, ohne zu blühen oder jedenfalls ohne reife Früchte zu tragen, zu Grunde. Auf solche Art gewinnt man noch brauchbare Weidenruten und der Schaden ist gering.

In späteren Jahren auskeimende Samen werden dann seltener und seltener werden; bei ausgedehnten Herden der Pflanze — ich fand undurchdringliche Stellen auf Salix ununterbrochen bis 8 Meter Länge — müsste man das Zurückschneiden durch mehrere Jahre im Juli oder Anfang August wiederholen. Vor Ende August können reife (beim Abschneiden ausfallende!) Samen nicht vorhanden sein und vom August ab sich andrerseits auch samentragende Pflanzen aus unbeachteten Ranken kaum mehr entwickeln.

Für die üppige Art des Wachstums der Pflanze ist noch charakteristisch eine Art von Autoparasitismus, wie er bei den jungen Keimpflanzen nicht erreicht werden konnte, wie er aber später bei weiterer Entwicklung allgemein ist. Wenn nämlich

die jungen, noch nachträglich sich entwickelnden Keimpflanzen am Grunde der Weidenbüsche nicht sofort Nahrung finden, so legen sie sich sehr gern an die oft gänsekieldicken Verbindungen der Cuscutapflanze, die von Ast zu Ast oder auch von einer Weide zur anderen ziehen, an und vermehren den Vegetationskörper der oft viele Meter langen, unentwirrbaren Pflanzenknäuel. Dies kann um so leichter geschehen, als diese Verbindungen oft guirlandenartig im Bogen herabhängen.

Nachschrift. — Die im Oktober 1900 geernteten Samen von Cuscuta lupuliformis, deren Keimkraft, richtiger Hartschaligkeit, im 1. Jahre noch etwas zugenommen hatte, zeigten die eigentümliche Erscheinung, dass ihre Schalenstruktur schon 5 Monate nach Beendigung des 2. Keimversuches mit den einjährigen Samen, d. h. im Anfange ihres 3. Lebensjahres, sich schon so geändert hatte, dass die „Keimfähigkeit" vom 6. Dezember 1902 ab nunmehr in 10 Tagen nahezu 50 % betrug.[1])

Nach Behandlung mit konzentrierter H_2SO_4 während einer Stunde stieg das Keimprozent der Samen sogar auf 90 %, also genau die Keimzahl, welche die beinahe reifen Samen 12 Tage vor ihrer Vollreife 1900 erreichten.

Das Aussehen der überaus kräftigen, gesunden Keimlinge (auch bei den mit H_2SO_4 behandelten Samen) spricht dafür, dass die Keimlinge in der hermetisch abschliessendnn harten Samenschale unverändert jahrelang ihre ursprüngliche Frische zu bewahren vermögen. Ausserdem aber ist dieser Befund eine Bestätigung der Vermutung, dass die so schnell und plötzlich nach der morphologischen Ausbildung der Samen eintretende Hartschaligkeit eine Schutzmassregel ist gegen das ungünstige Klima, in welches diese ursprünglich wahrscheinlich nur in wärmeren Klimaten auftretende Pflanze gelangt ist, um ein zu ungeeigneter Zeit erfolgendes Auskeimen zu verhüten.

[1]) Ein wiederum erfolgendes Aufsteigen der Keimfähigkeit wurde vermutungsweise angedeutet. Landw. Vers.-Stat. LV, (1901) S. 266.

Die Arbeitsmethoden der schwedischen Samenkontrolle.

Von

Prof. Dr. BENGT JÖNSSON-Lund.

Auf dem nordischen landwirtschaftlichen Kongresse zu Kopenhagen im Jahre 1888 wurde vom Unterzeichneten der Antrag gestellt, dass eine für Dänemark, Norwegen und Schweden gemeinsame, gleichförmige Arbeitsmethode bei Samenprüfungen festgestellt werden möchte. Anlässlich dieses Antrags wurde ein skandinavischer Samenkontroll-Ausschuss niedergesetzt, von welchem Regeln in erwähnter Hinsicht ausgearbeitet wurden, welche Regeln in Dänemark 1892, in Norwegen 1893 und in Schweden 1894 rechtskräftig wurden. Im Jahre 1898 wurden sämtliche Samenkontrollanten nach Stockholm berufen, um in Gemeinschaft mit Repräsentanten aus Dänemark (in Norwegen hatte kein Repräsentant der Berufung gehorcht) die für die Kontrolle schon angenommenen Satzungen zu revidieren. Die Veränderungen, welche damals nötig erschienen, wurden später im Detail festgesetzt, nachdem die Frage bei einer Zusammenkunft besonderer Abgeordneter aus Dänemark und Schweden, die 1899 in Lund stattfand, weiter erörtert worden war. Neue Instruktion wurde sodann für Schweden 1901 und für Dänemark 1902 erlassen.

Da es die Leser der „Versuchs-Stationen“ interessieren dürfte, die Vorschriften, welche zur Zeit bei der skandinavischen Samenkontrolle befolgt werden, näher kennen zu lernen, hat der Verfasser für die erwähnten Satzungen, in einer Nicht-skandinaven verständlichen Sprache wiedergegeben, um Platz in vorliegender Zeitschrift ersucht.

Es sei bemerkt, dass die betreffenden dänischen Gesetzartikel keine Vorschrift enthalten hinsichtlich der Plombierung, welche in Dänemark nicht vorkommt; sonst sind die Vorschriften in allem übereinstimmend.

Erneuerte Instruktion
für die mit Staatssubvention errichteten Samenkontroll-Stationen,
von der Kgl. Ackerbaudirektion erlassen den 26. Juni 1900.

I. Allgemeine Satzungen.

§. 1.

Samenprobe, die an einer Samenkontroll-Station zur Untersuchung empfangen wird, soll so gross sein, dass eine vollständige Untersuchung derselben wenigstens zweimal ausgeführt werden kann. Wenn dies nicht der Fall ist, soll in dem Analysenatteste bemerkt werden, dass die Analyse einem Entschädigungsanspruch nicht zu Grunde gelegt werden kann, weil die eingesendete Probe nicht die vorgeschriebene Grösse inne hat.

§ 2.

Nachdem eine Samenprobe an die Kontroll-Station eingegeben worden ist, soll dieselbe sogleich unter besonderer Nummer und mit Angabe aller jener Mitteilungen von Wichtigkeit, die der Einsender betreffs der Probe gemacht hat, in das darauf abgezweckte Analysenbuch einregistriert werden.

§ 3.

Von jeder empfangenen Probe soll der Teil, welcher übrig bleibt, nachdem die für die Untersuchung bestimmte, in § 3 erwähnte Mittelprobe fortgenommen worden ist, während einer Zeit von mindestens einem Jahre nach dem Empfangstage in einem deutlich bezeichneten Säckchen oder Gefäss unter Schloss oder in anderer gegen Austausch oder Verwechslung sichernden Weise an der Station aufbewahrt werden, um erforderlichenfalls zur erneuerten Untersuchung verfügbar zu sein.

§ 4.

Samenuntersuchung soll, wofern nicht eine partielle Untersuchung, wie im § 5 gesagt ist, verlangt worden ist, vollständig sein und Bestimmung der Echtheit, der Reinheit, des Gewichtes und der Keimfähigkeit des Samens umfassen.

§ 5.

Partielle Untersuchung, eine oder mehrere von den nach § 4 zur vollständigen Analyse gehörenden Bestimmungen um-

fassend, mag auf Verlangen ausgeführt werden. In solchem Falle soll das Analysenattest auf einem besonderen Blankett ausgefertigt werden, welches anzeigt, dass es sich um eine partielle Untersuchung handelt, und in deutlicher Weise angibt, was durch die Untersuchung beabsichtigt worden ist, und dass die Analyse für die Verwendbarkeit der Ware in anderen Beziehungen keine Garantie gewährt.

II. Bestimmung der Echtheit.

§ 6.

Die Echtheit des Samen, d. h. dessen Art, Varietät, Kulturform u. s. w. wird mit Hilfe einer an der Station befindlichen Mustersammlung von Samen oder nach fachlichen Handbüchern bestimmt.

§ 7.

Falls die Echtheit des Samen nicht auf andere Weise als durch Kulturversuch ermittelt werden kann, wird dies dem Einsender mitgeteilt, auf dessen Anheimstellung es ankommen mag, ob eine solche besondere Untersuchung stattfinden soll.

§ 8.

Gutachten über Bezugsquelle oder Herkunft einer eingesendeten Samenprobe darf nur in dem Falle abgegeben werden, dass man auf analytischem Wege oder durch Kulturversuch ein sicheres Resultat erreichen kann.

§ 9.

Die Samenart wird in dem Analysenattest sowohl durch die schwedischen Namen, den besonderen von der Ackerbaudirektion gegebenen Vorschriften gemäss, als durch die für Art und, soweit möglich, auch für Varietät und Kulturform üblichen wissenschaftlichen (lateinischen) Benennungen bezeichnet.

III. Bestimmung der Reinheit.

§ 10.

Die Reinheit des Samens wird in einer Mittelprobe bestimmt, die nach einer, jeder Samenart angepassten Methode und zwar in solcher Weise genommen wird, dass man durch dieselbe einen wirklichen Ausdruck für die ganze Probe gewinnt. Das Gewicht der Mittelprobe soll in dem Analysenattest angezeichnet werden.

§ 11.

Mittelprobe wird in der Grösse, welche die Verhältnisse erfordern, genommen, wobei man sich merken muss, dass die Mittelprobe grösser gemacht werde, wenn weniger reiner Samen, als wenn verhältnismässig reiner Samen zur Untersuchung vorliegt. Die geringste zur Mittelprobe verwendete Menge soll bei Samenarten, deren Trockengewicht von 1000 Samen durchschnittlich 2 g beträgt, 5000 Samen, und bei Samenarten, deren Trockengewicht mehr als 2 g beträgt, ebenso bei den Samen des Knaulgrases (Dactylis glomerata *L.*) 2500 Samen enthalten, jedoch dass die Mittelprobe in keinem Falle weniger als 1 g wiegen darf. Im ersteren Falle soll die Durchschnittszahl des Trockengewichtes der Samenart mit 5 und im letzteren mit 2,5 multipliziert werden. Wenn, wie bei Bohnen und anderen grosskörnigen Samenarten, das geringste Gewicht der Mittelprobe nach der erwähnten Berechnungsweise 150 g übersteigen sollte, darf diese letztere Gewichtsmenge als das kleinste erlaubte Gewicht der Mittelprobe betrachtet werden.

§ 12.

Die nach den §§ 10 und 11 genommene Mittelprobe wird in zwei gleiche Teile geteilt, in welchen je eine Bestimmung der Reinheit durch Sortierung mit der Hand oder ausserdem durch Sieben gemacht wird. Die Mittelzahlen von den Resultaten der beiden Untersuchungen sollen als Ausdruck für die Menge der verschiedenen Bestandteile der Samenprobe gelten.

§ 13.

Bei der Bestimmung der Reinheit wird zwischen reinem Samen und fremden Bestandteilen Unterschied gemacht.

a) Zu reinem Samen werden ohne Rücksicht auf ihre grössere oder geringere Ausbildung alle echten unverletzten Samen gerechnet, ebenso wie Samen, die zwar nicht völlig unbeschädigt sind, aber deren Brauchbarkeit als Aussaat durch den erlittenen Schaden nicht wesentlich vermindert worden ist, jedoch dass, wenn es in einer Probe eine grössere Menge schwach ausgebildeter oder in Bezug auf Farbe veränderter Samen geben sollte, dies in dem Analysenatteste bemerkt werden soll. Bei Kleesamen und nahe verwandten Samenarten werden also zu reinem Samen auch die Samen gerechnet, an welchen kleinere Stückchen der Samenhülse abgebrochen sind, oder welche kleinere Löcher an den

Keimblättern haben. Bei Gräsern mit mehrblütigen Ährchen, wie Poa, Dactylis, Festuca, werden die befruchteten Blüten ausgeschieden und zum Abfall gerechnet. Abgeschälte Samen von Hafer, Timotheegras und anderen Grasarten sollen zu reinem Samen gerechnet werden. Wenn in der Saatware verschiedene Arten oder verschiedene Varietäten derselben Art vorkommen, sollen sie, wo es mit Sicherheit getan werden kann, voneinander getrennt und nach Umständen jede für sich in dem Analysenatteste angegeben werden. Ausserdem soll dies in dem Analysenbuch angezeichnet werden.

b) Unter fremden Bestandteilen wird Unterschied gemacht zwischen

1:0 Abfall, wozu Teile von Pflanzen und Samen, Erde, Sand u. dergl., sowie beschädigte und gekeimte Samen der fraglichen Samenart zu rechnen sind, jedoch mit Beobachtung dessen, was in Punkt a gesagt worden ist;
2:0 fremden Samen von Nutzpflanzen und
3:0 Unkrautsamen.

§ 14.

Reiner Samen, fremde Samen von Nutzpflanzen und Unkrautsamen sollen einzeln durch Wiegen bestimmt und im Analysenatteste in Gewichtsprozent der Ware angegeben werden, wobei eine durch Verlust bei der Analyse etwa entstandene Differenz zwischen dem Gesamtgewichte der verschiedenen Bestandteile und dem Gewichte der Mittelprobe nicht in Betracht gezogen wird, sofern nicht die Differenz auffallend gross ist, in welchem Falle eine neue Mittelprobe zu nehmen und die Untersuchung zu erneuern ist. Sollte es sich bei der Untersuchung ergeben, dass die Menge der beschädigten Samen mehr als ein Prozent beträgt, soll besagtes Verhältnis, falls es angemessen scheint, in dem Analysenattest angegeben werden. Wenn die Gesamtmenge der in der Mittelprobe befindlichen fremden Bestandteile nicht 0.1 $^0/_0$ übersteigt, brauchen diese Bestandteile nicht einzeln in dem Analysenattest angegeben zu werden, sondern dürfen in diesem Falle zusammengeführt werden.

§ 15.

Alle Zahlen, welche die Prozentmenge der in der Probe vorhandenen Bestandteile ausdrücken, sind bis zu einem Dezimalbruche auszuweisen.

§ 16.

Bei jeder Bestimmung der Reinheit sollen alle in der Probe vorkommenden Samen von schlimmeren Unkrautarten in Bezug auf die Art bestimmt und die Zahl solcher Samen pro kg der Ware herausgefunden werden. Angabe derselben Zahl ist in das Analysenattest einzuführen. Die ganze eingesendete Probe oder mindestens ein der zehnfachen Quantität der Mittelprobe entsprechender Teil davon, in der im § 10 betreffs solcher Probe vorgeschriebenen Weise entnommen, ist zu untersuchen; doch soll, wenn wissentlich garantiert ist, dass die Ware von den Samen schlimmerer Unkrautarten .völlig frei ist, oder wenn aus irgend einer anderen Veranlassung Untersuchung in dieser Hinsicht verlangt worden ist, ein der zwanzigfachen Quantität der Mittelprobe entsprechender Teil der eingesendeten Probe oder, wenn die Grösse der eingesendeten Probe dies nicht zulässt, die ganze leztgenannte Probe untersucht werden.

§ 17.

Zu den schlimmeren Unkrautarten werden nur jene Arten gerechnet, welche, wenn auch ihre Samen in geringer Menge in einer Samenprobe vorkommen, sich leicht verbreiten und dadurch in höherem Grade zur Verunreinigung der Saatfelder beitragen.

Folgende Arten sind auf jeden Fall als schlimmere Unkräuter anzusehen:

1. Kornblume (Centaurea Cyanus *L.*),
2. Saat-Wucherblume (Chrysanthemum segetum *L.*),
3. Kleeseide (Cuscuta Trifolii *Bab.*) nebst übrigen Seidearten (Cuscuta spec.),
4. Möhre (Daucus Carota *L.*),
5. Kriechender Hahnenfuss (Ranunculus Repens *L.*),
6. Feld-Klappertopf (Rhinanthus hirsutus *Lam.*).

Zu den schlimmeren Unkräutern sind auch, doch nur falls sie in Getreidewaren vorkommen, hinzuzurechnen:

7. Kornrade (Agrostemma Githago *L.*),
8. Korn-Trespe (Bromus secalinus *L.*),
9. Orientalische Zackenschote (Bunias orientalis *L.*),
10. Rettig-Hederich (Raphanus Raphanistrum *L.*).

In dem Analysenattest soll auch das Vorkommen in der Probe von Körnern, welche von Brandpilzen angegriffen sind, und von Sklerotien angegeben werden.

§ 18.

Samenprobe, in der fremde Samen von Nutzpflanzen in einer Menge von 15 % oder darüber vorhanden sind, wird als Samenmischung betrachtet.

IV. Bestimmung des Gewichtes.

§ 19.

Punkt 1. Für jede Samenprobe sollen das Frischgewicht und Trockengewicht von 1000 Samen, der Wassergehalt der Probe sowie das Normalfrischgewicht berechnet werden.

Punkt 2. Die Bestimmung der in Punkt 1 erwähnten Gewichte sind in folgender Weise auszuführen. Nachdem man von einer gut gemischten Probe, die aus reinem Samen gezogen ist oder so genau als möglich reinem Samen entspricht, ohne Auslese 3 × 200 Samen abgezählt und die so abgezählten Sätze gewägt hat, wird die Durchschnittszahl ihrer Gewichte mit 5 multipliziert, wodurch man das Frischgewicht von 1000 Samen erhält; hierbei muss beobachtet werden, teils dass, wenn die Differenz zwischen zwei von diesen Sätzen bei Samenarten, deren Mitteltrockengewicht höchstens 5 g beträgt, 5 % und bei grosskörnigen Samenarten 10 % von dem Gewichte des einen oder beider Sätze übersteigen sollte, eine neue Bestimmung zu unternehmen ist, teils dass das Wägen gleich nach dem Empfang der Probe vorgenommen werden muss, oder dass, wenn dies nicht geschehen kann, die Probe in der Weise aufbewahrt wird, dass das Gewicht derselben sich nicht durch Trocknen oder Aufnahme von Feuchtigkeit verändert, ehe die Abwage gemacht werden kann; teils auch, dass man betreffs solcher Samenarten, bei welchen sowohl abgeschälte als ungeschälte Samen vorhanden sind, bei der Gewichtsbestimmung nur die ungeschälten Samen berücksichtigt; jedoch soll, wenn abgeschälte Samen in verhältnismässig grösserer Menge vorkommen, dieses Verhältnis in dem Analysenattest notiert werden.

Punkt 3. Nachdem die Frischgewichtsbestimmung in der in Punkt 2 erwähnten Weise ausgeführt worden ist, soll Trockensubstanzbestimmung in dem Teile der erwähnten Samenprobe, der übrig bleibt, nachdem die in Punkt 2 besagten Mengen daraus entnommen worden sind, in folgender Weise geschehen. Nachdem man von Samenarten, deren Trockengewicht von 1000 Samen im

Durchschnitt mehr als 5 g beträgt, etwa 10—20 g zermahlen und 2 g des so erhaltenen Pulvers abgewägt hat, oder nachdem von Samenarten, deren Trockengewicht von 1000 Samen durchschnittlich höchstens 5 g beträgt, 1 g heiler Samen abgewägt worden ist, wird die abgewägte Menge von Pulver oder Samen während 5 Stunden bei 100—105° C. getrocknet, wonach sie im Exsikkator abgekühlt und gewägt wird. Die in dieser Weise herausgefundene Gewichtsmenge ist dann als Trockensubstanz und die Verminderung des Gewichtes als verdampftes Wasser anzusehen.

Punkt 4. Aus dem prozentischen Trockensubstanzgehalt, mit dem nach Punkt 2 erhaltenen Frischgewicht von 1000 Samen verglichen, soll das Trockengewicht von 1000 Samen sowie der Wassergehalt des Samen berechnet werden.

Punkt 5. Bei Berechnung des Normalfrischgewichtes einer Samenprobe soll dem Trockengewichte des Samen, nach der in Punkt 2 und 3 angegebenen Methode berechnet, der durchschnittliche Wassergehalt der Samenart nach der von der Kgl. Ackerbaudirektion angefertigten Tabelle über den durchschnittlichen Normalwert der Saatwaren hinzugefügt werden.

Punkt 6. Das Gewicht von 1000 Samen, nach diesem Paragraph berechnet, soll mit zwei Dezimalstellen bezeichnet werden, wenn das Gewicht weniger als 10 g beträgt; mit einer Dezimalstelle hingegen, wenn das Gewicht 10 g, aber weniger als 100 g beträgt, und nur mit ganzen Zahlen, wenn das Gewicht 100 g oder mehr beträgt. Der Wassergehalt wird mit einer Dezimalstelle angegeben.

§ 20.

Punkt 1. Bestimmung des Volumgewichtes der Saatwaren, im Gewichte von Hektolitern ausgedrückt, soll bei der Analyse stattfinden, sofern genügendes Material vorliegt und dies von dem Einsender verlangt wird.

Punkt 2. Die betreffende Untersuchung wird mit Hilfe einer Wage, deren Modell von der Deutschen Normal-Aichungskommission gutgeheissen worden ist, oder eines anderen einer solchen Wage gleichkommenden Apparates ausgeführt. Das Gewicht soll in Kilogrammen mit Verwendung einer Dezimalstelle angegeben werden.

V. Bestimmung des Sortierungsgrades bei Getreide.

§ 21.

Wenn der Einsender einer Samenprobe es verlangt, soll Bestimmung des Sortierungsgrades bei den Halmpflanzen Weizen, Roggen, Gerste und Hafer ausgeführt werden. Diese Bestimmung wird durch Sieben von 200 g der Probe gemacht; dabei benutzt man einen Siebsatz mit sechs Sieben, die aus einer 1,5 mm dicken Blechplatte angefertigt und mit rechteckigen Löchern von verschiedener Weite an jedem einzelnen Siebe versehen sind, d. h. von dem obersten bis zum untersten Siebe gerechnet sollen die Löcher eine Weite von bezw. 3,25, 3,00, 2,75, 2,50, 2,25 und 2,00 mm betragen. Der Siebsatz wird in einen Apparat eingesetzt, durch welchen er in eine teils wagerecht kreisende, teils auch senkrechte Bewegung versetzt wird. Nachdem der Siebsatz 2500 Touren gemacht hat, berechnet man die fragliche Beschaffenheit der Probe in Bezug auf die Menge von Getreide, die durch die verschiedenen Siebe passiert hat.

VI. Bestimmung der Keimfähigkeit.

§ 22.

Wenn die Keimung der Samen zu untersuchen ist, werden 600 ohne Auswahl abgezählte Samen entweder in 3 Serien von je 200 Samen oder in 6 Serien von je 100 Samen zur Keimung gelegt, wobei beobachtet werden muss, dass die Samen von dem wolligen Honiggrase (Holcus lanatus *L.*), dem französischen Raigrase (Avena elatior *L.*) und von dem Ruchgrase (Anthoxanthum odoratum *L.*) vor der Hinlegung zur Keimung von den umschliessenden Aussenspelzen zu befreien sind, und dass man bei der Abzählung der zu keimenden Grassamen mit mehrblütigen Ährchen so verfährt, wie es in § 13a betreffs der Reinheitsbestimmung solcher Samenarten vorgeschrieben worden ist.

Die Durchschnittszahl der Keimresultate jener beiden Serien, welche die meisten gekeimten Samen aufweisen, wenn drei Serien zum oben erwähnten Zweck verwendet worden sind, oder jener vier Serien, welche, falls man sechs Serien benutzt hat, die meisten gekeimten Samen aufweisen, soll als die Prozentzahl gekeimter Samen in der reinen Ware betrachtet werden. Bei der Bestimmung der in der Ware vorkommenden Menge von reinem gutem Samen, in Prozent derselben Ware ausgedrückt, sollen die besagten Durchschnittszahlen zu Grunde gelegt werden.

§ 23.

Wenn die in § 22 erwähnte Keimung so ausfällt, dass die Differenz zwischen den beiden Serien, welche die meisten gekeimten Samen aufgewiesen haben, falls drei Serien benutzt worden sind, oder bei der Verwendung von sechs Serien die Differenz zwischen einerseits der Durchschnittszahl der zwei Serien, welche die meisten gekeimten Samen aufgewiesen haben, und andererseits derjenigen der zwei Serien, die danach die meisten gekeimten Samen aufgewiesen haben, acht oder grösser ist, soll neue Keimfähigkeitsbestimmung stattfinden. Sollte auch in dissem Falle der Keimversuch ebenso unregelmässig ausfallen, soll diejenige der beiden Keimfähigkeitsbestimmungen, welche die meisten gekeimten Samen aufgewiesen hat, bei der Bestimmung der in der Ware enthaltenen Menge von reinem gutem Samen zu Grunde gelegt werden.

§ 24.

Beim Keimversuch werden bezüglich der Apparate, der Temperatur u. s. w. die Methoden verwendet, die betreffs jeder besonderen Samenart von der Ackerbaudirektion vorgeschrieben sind.

§ 25.

Der Keimversuch wird nach Verlauf der für die verschiedenen Samenarten unten festgestellten Zeiten abgeschlossen. Wenn die Keimung vor der bestimmten Zeit abgeschlossen wird oder besondere Umstände eine Verlängerung dieser Zeit notwendig machen, ist die Keimungszeit in dem Analysenattest zu vermerken.

Anzahl Tage (von 24 Stunden)	Samenart.
8	Von der Familie Crucifera: Brassica, Raphanus und Sinapis spec.
10	Von der Familie Alsinacea: Spergula spec. Von der Familie Graminea: Bromus arvensis *L.* und Bromus mollis *L.*, Hordeum, Secale und Triticum spec. Von der Familie Linacea: Linum spec. Von der Familie Papilionacea: Anthyllis, Faba, Lotus, Lupinus, Phaseolus, Pisum und Trifolium spec. Von der Familie Polygonacea: Fagopyrum spec

Anzahl Tage (von 24 Stunden)	Samenart.
12	Von der Familie Graminea: Avena sativa *L.*, Avena orientalis *Schr.*, Phleum. Von der Familie Papilionacea: Ervum, Lathyrus, Medicago, Orobus und Vicia spec.
15	Von der Familie Graminea: Agrostis und Alopecurus spec., Avena elatior *L.*, Avena flavescens *L.*, Brachypodium spec., Festuca elatior *L.* und Festuca littorea *Wahl.*, Glyceria, Lolium und Schedonorus spec. Von der Familie Papilionacea: Onobrychis und Ornithopus spec. Von der Familie Umbellifera: Carum, Daucus und Pastinaca spec. u. a.
20	Von der Familie Chenopodiacea: Beta spec. Von der Familie Graminea: Aira, Anthoxanthum und Briza spec., Cynosurus cristatus *L.*, Dactylis glomerata *L.*, Festuca duriuscula *L.*, Festuca heterophylla *Haenke*, Festuca ovina *L.*, Festuca rubra *L.*, Holcus spec. und Poa trivialis.
25	Die Samen der meisten Laubbäume.
30	Von der Familie Graminea: Baldingera arundinacea, Elymus spec., Poa pratensis *L.*, Poa serotina *Ehrh.* und Poa nemoralis *L.* Von der Familie Crucifera: Pinus, Picea und Larix spec.

§ 26.

Diejenigen Samen, welche nach der Keimungszeit gekeimt befunden worden sind, werden in dem Analysenbuch als gekeimte Samen aufgeführt. Die harten Körner der kleeartigen Pflanzen und jene nicht gekeimten Körner unter den Samen sehr langsam keimender Baumarten, die sich beim Durchschneiden als frisch erweisen, werden in besonderer Kolumne als harte Samen verzeichnet. Übrige Samen werden als tote Samen angezeichnet. Bei Rüben wird sowohl die Prozentzahl von Knäulen mit gekeimten Samen als die Anzahl der hervorgetriebenen Keime pro Kilogramm des Samens angegeben.

14*

§ 27.

In Samenmischungen, wovon in § 18 die Rede ist, wird die Keimung einzeln für jede in grösserer Menge als 15 % der Probe vorhandene Samenart von Nutzpflanzen bestimmt, sofern dies verlangt wird, wogegen andernfalls die Keimuntersuchung an dem Hauptbestandteil der Mischung und im übrigen nur Reinheitsbestimmung ausgeführt wird.

§ 28.

Die Keimungsenergie der Probe wird berechnet, wenn derjenige, der die Probe eingesendet oder eingeliefert hat, es verlangt, oder wenn sonst derjenige, welcher die Untersuchung ausführt, dies für nötig erachtet. Die Prozentzahl der Samen, welche während des ersten Drittels der in § 25 erwähnten Keimungszeit gekeimt haben, soll der Berechnung der Keimungsenergie zu Grunde gelegt werden.

§ 29.

In dem Analysenbuch, sowie in dem Analysenattest ist die Anzahl gekeimter Samen bis zu einem Dezimalbruch anzugeben.

VII. Plombierung.

§ 30.

Es liegt dem Vorsteher der Kontroll-Station ob, verlangendenfalls mit der Plombe der Station einen Samenposten zu versehen, welcher gemäss der an der Kontroll-Station ausgeführten Untersuchung eine Ware enthält, deren Gehalt an reinem gekeimtem Samen nicht hinter den in § 31 angegebenen Prozentzahlen zurückbleibt. Es sei verboten, eine Ware zu plombieren, welche die festgesetzte Plombierungsgrenze nicht erreicht.

§ 31.

Um plombiert zu werden, soll die Samenware folgende Prozentsätze von reinem gutem Samen enthalten:

1. Getreidearten.

Halm- und Hülsenfrüchte . . . . 90 Prozent.

2. Futterpflanzen.

a) Kleearten.

Rotklee (Trifolium pratense *L.*)	85 Prozent.
Luzerne (Medicago sativa *L.*)	
Hopfenklee (Medicago lupulina *L.*)	
Sandwicke (Vicia villosa *Roth.*)	

Wundklee (Anthyllis Vulneraria *L.*)	80 Prozent.
Bastardklee (Trifolium hybridum *L.*) Weissklee (Trifolium repens *L.*)	75 "

b) Gräser.

Timothee (Phleum pratense *L.*) Raygras (Lolium multiflorum *Lam.* und perenne L.)	85 Prozent.
Wiesentrespe (Bromus arvensis *L.*) Weiche Trespe (Bromus mollis *L.*) u. a. Trespearten Wiesenschwingel (Festuca elatior *L.*)	80 "
Knaulgras (Dactylis glomerata *L.*) Französisches Raygras (Avena elatior *L.*)	70 "
Schwingel (Festuca rubra *L.*, duriuscula *L.* und ovina *L.*) Fioringras (Agrostis alba *L.*) Kammgras (Cynosurus cristatus *L.*)	60 "
Bandgras (Baldingera arundinacea *L.*) Schmele (Aira caespitosa und flexuosa *L.*)	50 "
Ruchgras (Anthoxanthum odoratum *L.*) Wiesenfuchsschwanz (Alopecurus pratensis *L.*) Goldhafer (Avena flavescens *L.*)	45 "
Honiggras (Holcus lanatus *L.*) Rispengrasarten (Poa spec.)	35 "

3. Diverse Pflanzen.

Raps und Rübsen (Brassica) Spörgel (Spergula sativa *Boem.* und maxima *Weihe* Senf (Sinapis)	90 Prozent.
Saatlein (Linum usitatissimum)	80 "

4. Wurzelgewächse.

Wasserrübe (Brassica) Kohlrübe (Brassica)	95 Prozent.
Runkelrübe (Beta vulgaris *L.*)	80 "
Möhre (Daucus carota *L.*)	55 "

5. Baumarten.

Nadelbäume (Coniferae)	75 Prozent.

6. Gartengewächse.

Bohne (Phaseolus, Faba)	85 Prozent.
Kohl (Brassica)	75 "

Für Samenarten, welche in dieses Verzeichnis nicht aufgenommen sind, stellt erforderlichenfalls die Direktion der Kontroll-Station nach Vernehmung des Vorstehers die Grenzziffern der Plombierung fest.

§ 32.

Ist bei dem Vorsteher der Station ein Samenposten zur Untersuchung angemeldet worden, um plombiert zu werden, soll der Vorsteher oder eine andere von ihm bevollmächtigte Person an der Stelle, wo die Samenware aufbewahrt wird, Probe zur Untersuchung nehmen und durch sicheres Verschliessen oder Versiegeln der Ware zu verhindern suchen, dass während der Untersuchung Austausch oder Einmischung fremder Bestandteile in die Ware stattfindet.

§ 33.

Probenahme aus Sack oder Haufen geschieht in folgender Weise.

Punkt 1. Bei Probenahme aus Sack werden zunächst alle Säcke numeriert und wird je eine Probe aus den Säcken in der Weise entnommen, dass die genommene Probe eine wirkliche Mittelprobe wird. Die Proben werden sofort okularer Besichtigung unterworfen, damit man ermittle, ob der Posten in der Hauptsache gleichartig ist; wenn dies nicht der Fall zu sein scheint, soll jede Art einzeln für sich untersucht werden. Wenn die Probenahme stattgefunden hat, wird jeder Sack mit Beibehaltung seiner Nummer zugebunden. Mit den genommenen Proben verfährt man danach so, dass höchstens 10—30 gleich grosse Proben, aus gleich vielen Säcken entnommen und eine Ware enthaltend, die bei okularer Besichtigung im grossen und ganzen als gleichartig befunden worden ist, sorgfältig gemischt werden, wonach aus jeder so erhaltenen Mischung eine Serienprobe genommen wird, um bei der Station vollständig untersucht zu werden. Die Durchschnittszahl sämtlicher erzielter Resultate wird als die Analysenzahl des Postens aufgestellt. Sollte jedoch eine oder die andere Serienprobe ein Resultat aufweisen, das die für die nebeneinander laufenden Keimungsserien einer und derselben Probe nach § 23 erlaubte Differenz übersteigt oder in Bezug auf Reinheit von den übrigen Serienproben wesentlich abweicht, soll jeder Sack, aus dem man für die abweichenden Serien Proben entnommen hat, besonders untersucht und der

oder die Säcke, welche bei dieser Untersuchung als die die Abweichung hervorrufenden befunden worden sind, einzeln für sich plombiert werden.

Punkt 2. Nimmt man Proben aus einem Haufen, wird durch Entnahme mehrerer Proben an so vielen Stellen des Haufens, als nötig scheint, entschieden, ob die Ware gleichartig und sorgfältig gemischt ist. Ergibt es sich hierbei, dass der Samenposten nicht gleichartig oder sorgfältig gemischt ist, soll neue Probenahme vorgenommen werden, nachdem der Posten sorgfältig umgeschaufelt und gemischt worden ist. Mit den aufs neue entnommenen Proben ist in der Weise, wie in Punkt 1 gesagt ist, zu verfahren.

§ 34.

Wenn der zur Plombierung angemeldete Posten von der Beschaffenheit befunden wird, dass Plombierung desselben nach § 31 stattfinden darf, soll der Vorsteher der Station oder dessen Beauftragter, jedoch am liebsten der, welcher die Probenahme ausgeführt hat, die Plombierung vornehmen, nachdem er sich zuerst vergewissert hat, dass sich der Posten in demselben Zustand, wie bei der Probenahme, befindet. Ist der Samen zu stürzen oder aus Haufen in Sack einzuschütten, soll dies unter der Aufsicht des Vorstehers oder seines Vertreters geschehen. In jeden zu plombierenden Sack wird eine Zusammenfassung des Analysenattestes hineingelegt. Nachdem der Sack zugebunden worden ist, wird mittels des Sackbandes ein Plombierungsattest auswendig dicht am Knoten befestigt, wonach die Plombe an demselben Bande gleich neben dem Plombierungsatteste fest gemacht wird.

§ 35.

Das in § 34 erwähnte Plombierungsattest wird nach dem in der Beilage sub. Litt. A gegebenen Formular abgefasst. Das Attest wird auf einem Zettel von geeignetem Zeug ausgefertigt, auf dessen eine Seite der Text so hart als möglich eingedrückt wird, wogegen die andere Seite unbedruckt gelassen wird.

§ 36.

Die Plombe soll aus Blei angefertigt sein und an ihrem einen Rand zwei kleinere Löcher, in welche je ein Endchen des Bandes eingesteckt wird, und an dem entgegengesetzten Rande ein grösseres Loch haben, durch welches die Endchen zusammen

herausgezogen werden. Die durchgestochenen Endchen werden in einen Knoten zusammengebunden, welcher innerhalb der Plombe bis zu deren Mitte zurückgezogen wird, wonach die Plombe mit einer Plombierungszange fest zusammengedrückt wird. Das Band soll so dick sein, dass es eines der kleineren Löcher einigermassen füllt. Die zusammengedrückte Plombe soll an dem Rande den Namen oder das Zeichen der Kontroll-Station in scharf erhöhtem Drucke zeigen und innerhalb desselben auf der einen Seite eine Krone in einer inmitten der Plombe befindlichen Vertiefung tragen, welcher auf der anderen Seite eine mit einem Sterne versehene Erhöhung entspricht.

§ 37.

Die Säcke, in welchen eine unter dem Schloss oder Versiegelung des Kontrolleurs oder mit der Plombe der Station versehene Samenware aufbewahrt wird, sollen genügend gross sein, nur mit einem Knoten verschlossen werden und entweder nahtlos oder an beiden Seiten genäht sein.

VIII. Buchführung, Analysenattest und Jahresbericht.

§ 38.

An der Samenkontroll-Station sollen folgende Bücher geführt werden: a) Analysenbuch, b) Buch über die Mittelzahlen und, falls Plombierung an der Station vorkommt, c) Plombierungsbuch. Diese Bücher sollen nach dem für jedes von ihnen in der Beilage sub Litt. B, C und D gegebenen Formular eingerichtet sein.

§ 39.

Sobald Untersuchung einer Samenprobe beendigt worden ist, soll ein Analysenattest, die Hauptresultate der ausgeführten Untersuchung mitteilend, demjenigen zugestellt werden, der dieselbe verlangt hat. In einem solchen Atteste, das in Übereinstimmung mit einem bestimmten Formular abzufassen ist, sollen Angaben über die Echtheit und Herkunft des Samen gemacht werden; ebenso sollen, in Prozent der Ware ausgedrückt, der Grad von Reinheit und Keimfähigkeit, die Menge der fremden Bestandteile, der Gehalt des reinen Samens an gekeimten, harten und toten Samen, das Trocken- und Frischgewicht von je 1000 Körnern, der Wassergehalt und die Zahl der schlimmeren Unkrautsamen pro Kilogramm der Ware angegeben werden.

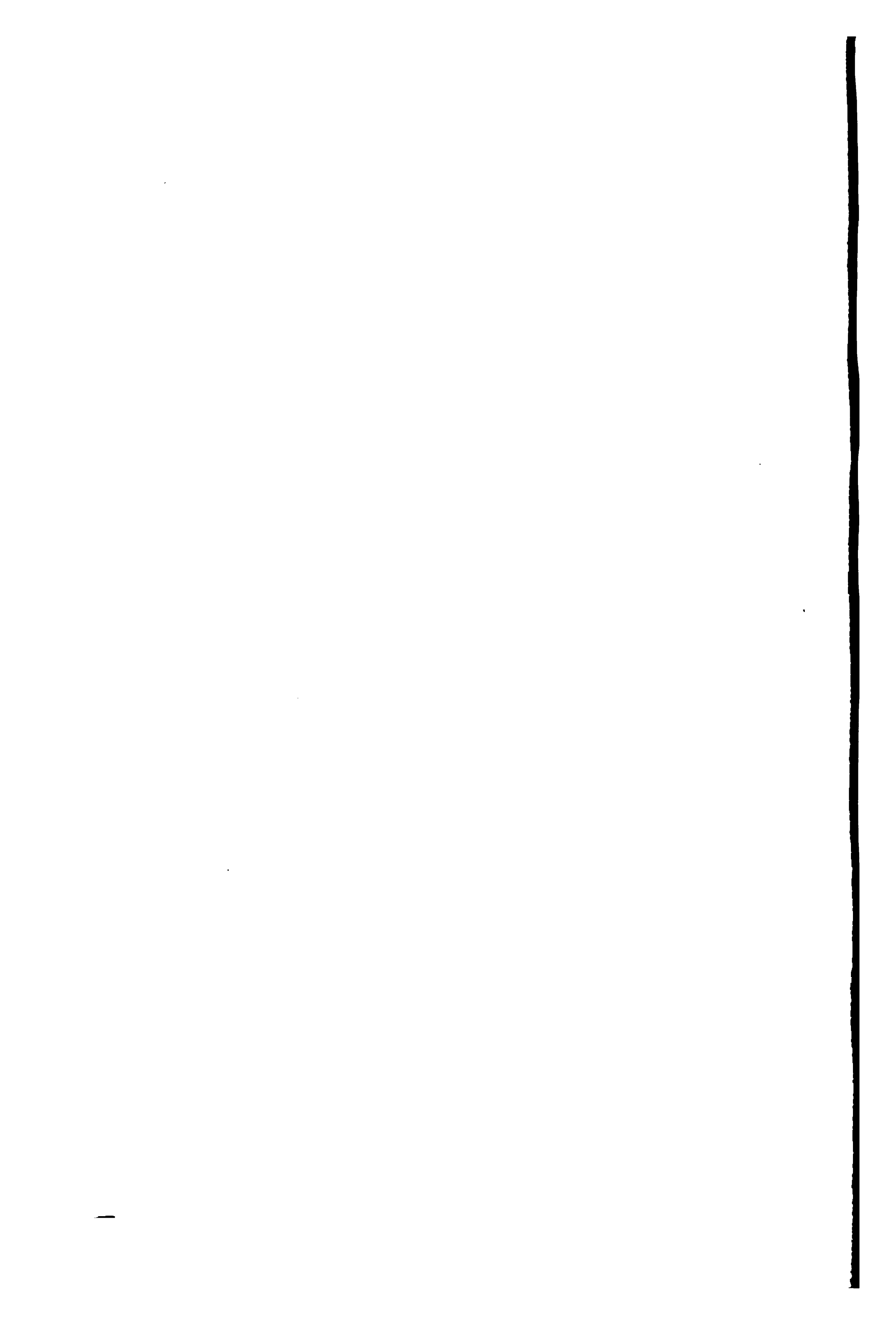
woneben der Sortierungsgrad bei Getreide und die Keimungsenergie, falls Untersuchung in dieser oder jeder Hinsicht gemacht worden ist, auch auszuführen sind. Ebenso ist in dem Analysenatteste unter der Rubrik „Anmerkungen“ anzugeben, ob der Same von Schimmel oder anderen Pilzarten angegriffen ist, oder ob der Wassergehalt auffallend gross oder gering ist, ob der Same alt zu sein scheint oder Verdacht der Verfälschung desselben vorliegt, ob die angegebene Herkunft des Samen zweifelhaft ist, nebst anderen derartigen Nachrichten, die für die Beurteilung der Samenprobe wichtig sein können. Schliesslich soll in dem Analysenatteste, des Vergleiches wegen, der Normalwert der untersuchten Samenware in verschiedenen Beziehungen angegeben werden, d. h. der Gehalt an reinen guten Samen, die Reinheit, die Keimfähigkeit, das Trockengewicht, das Normalfrischgewicht und der Wassergehalt, alles nach der von der Ackerbaudirektion angefertigten Tabelle über den Normalwert der gewöhnlichsten Saatwaren.

Zur Bescheinigung partieller Untersuchung soll ein eigens darauf abgezwecktes Blankett, nach einem bestimmten Formular eingerichtet, verwendet werden, wobei zu beobachten ist, dass diejenigen Rubriken, welche ausgeführten Untersuchungen nicht entsprechen, vor der Auslieferung des Attestes durchstrichen werden sollen.

§ 40.

Der Bericht über die Tätigkeit der Station, welchen der Vorsteher, dem geltenden Reglement zufolge, nach dem Ende jedes Jahres an die Kgl. Ackerbaudirektion zu erstatten verpflichtet ist, soll, mit Ausnahme der Angaben über die Ökonomie der Station, welche sich auf das Kalenderjahr beziehen sollen, das vorhergehende Arbeitsjahr umfassen, vom 1. Juli bis 1. Juli des folgenden Jahres gerechnet, und nach den gegebenen Anweisungen aufgestellt sein.

Lund, den 15. Mai 1902.



Mitteilungen aus der Kgl. ung. tierphysiologischen Versuchs-Station in Budapest.

(Vorstand: Prof. Dr. F. TANGL.)

IV. Über Stärkebestimmung in pentosanhaltigen Substanzen.

Von

Dr. STEPHAN WEISER und Dr. ARTHUR ZAITSCHEK.

In allen pflanzlichen Futtermitteln sind in grösserer oder geringerer Menge stets Pentosane enthalten. KÖNIG war der erste, der durch Untersuchungen festzustellen trachtete, inwiefern diese Pentosane auf den Gang der Futtermittel-Analyse einen Einfluss ausüben. Aus seinen Untersuchungen[1]) ging hervor, dass vom Standpunkte der Futtermittel-Analyse zwei Eigenschaften der Pentosane zu berücksichtigen sind. Die eine, für die Rohfaserbestimmung wichtige Eigenschaft besteht darin, dass die Pentosane beim Kochen mit $1^1/_4\,^0/_0$ Lauge nur teilweise in Lösung übergehen, so dass also mit der nach der Weender Methode hergestellten Rohfaser immer auch Pentosane gewogen werden; eben diese Fehlerquelle veranlasste KÖNIG zur Ausarbeitung einer neuen Rohfaserbestimmungs-Methode,[2]) vermittelst welcher fast vollkommen pentosanfreie Rohfaser erhalten wird. Die andere, bei der Stärkebestimmung in Betracht kommende Eigenschaft der Pentosane ist jene, dass dieselben mit Wasser unter Druck oder mit Diastase bei 70° C. teilweise löslich sind.

Eine der gebräuchlichen Methoden[3]) der Stärkebestimmung besteht darin, dass die stärkehaltige Substanz im Autoklav 4 Stunden bei 3 Atmosphären Druck gekocht wird, wobei die

[1]) Landw. Versuchs-Stat. Bd. 48, S. 81.
[2]) Zeitschr. f. Unters. der Nahrungs- und Genussmittel Bd. 1, S. 3.
[3]) KÖNIG, Die Untersuchung landw. und gewerb. wichtiger Stoffe, S. 221.

Stärke in Lösung geht. Die filtrierte Lösung wird mit Salzsäure invertiert, neutralisiert und die Reduktionsfähigkeit mit Fehling-scher Lösung bestimmt. Da sich jedoch, wie erwähnt, beim Kochen unter Druck auch ein Teil der Pentosane löst, welcher bei der Inversion der Stärkelösung in Pentosen übergeht und die Fehling-sche Lösung ebenfalls reduziert, so wird bei Umrechnung des gesamten reduzierten Kupferoxyduls bezw. Kupfers auf Stärke ein zu hoher Stärkewert erhalten.

Bei Versuchen, in welchen wir die Ausnützung der Stärke bestimmten, benötigten wir eine genaue Stärkebestimmungs-Methode. Zu diesem Zwecke haben wir auf Anregung und unter der Leitung des Herrn Prof. Dr. F. Tangl Untersuchungen über die Frage angestellt, wie gross der durch die Pentosane bei der Stärkebestimmung verursachte Fehler ist und auf welche Weise derselbe vermieden werden könnte. Die Menge der in Lösung übergegangenen Pentosane ermittelten wir immer direkt in der invertierten Stärkelösung, da wir derart unmittelbar diejenigen Substanzen erhielten, welche ausser der aus Stärke entstandenen Dextrose die Fehling'sche Lösung reduzieren. Wir bestimmten daher die reduzierende Wirkung eines Teiles, in der Regel von 50 ccm, der verzuckerten Stärkelösung, einen anderen Teil der Lösung aber benützten wir zur Bestimmung der Pentosen, wobei wir uns immer der Tollens'schen Phloroglucin-Methode[1]) bedienten. Um die Pentosen in einer grösseren Menge der Zuckerlösung bestimmen zu können, bringen wir in den Destillierkolben, aus welchem das Furfurol abdestilliert wird, 150 ccm Lösung, worauf wir 97 ccm Wasser abdestillieren. Hierauf setzen wir 47 ccm konzentrierte Salzsäure hinzu, wodurch eine 12 % Salzsäure enthaltende Lösung entsteht, aus welcher die Menge der Pentosen wie angegeben nach der Tollens'schen Methode bestimmt wird. Aus derart ausgeführten Versuchen überzeugten wir uns, dass aus den verschiedenen Futtermitteln eine verschiedene Menge von Pentosanen in Lösung übergeht.

	Heu	Hafer	Besenhirse
Gesamtmenge der Pentosane	19.40 %	11.33 %	5.34 %
In Lösung übergegangene Menge der Pentosane	2.89 „	2.50 „	2.33 „
Von der Gesamtmenge der Pentosane sind also in Lösung gegangen . . .	14.90 „	22.07 „	41.76 „

[1]) Zeitschr. d. Vereins f. Rübenzucker-Industrie d. D. R. Bd. 46, Heft 480.

Um bestimmen zu können, wie gross der durch die neben der Stärke in Lösung übergegangenen Pentosane verursachte Fehler ist, mussten wir vor allem die Reduktionsfähigkeit der Pentosen kennen. Da nach den umfassenden Untersuchungen von TOLLENS und seiner Schüler die in den Pflanzen vorkommenden Pentosane bei der Hydrolyse fast ausschliesslich Arabinose und Xylose liefern, so mussten unsere Untersuchungen von der Bestimmung der Reduktionsfähigkeit der Arabinose und Xylose ausgehen.

Über die Reduktionsfähigkeit der Arabinose und Xylose besitzen wir nur sehr wenig und widersprechende Daten. So behauptet BAUER,[1] dass Arabinose schwächer reduziert als Dextrose, hingegen ist nach STONE[2] das Reduktionsvermögen der Arabinose grösser als jenes der Dextrose. Dieser Widerspruch und weiters auch der Umstand, dass weder über die Xylose noch über die Arabinose eine Reduktionstabelle bekannt ist, welche hinsichtlich Kochzeit und Konzentration mit den Reduktionstabellen der Dextrose vergleichbar wäre, erheischte es, dass wir das Reduktionsvermögen dieser zwei Pentosen in Lösungen von verschiedener Konzentration systematisch bestimmten. Bei unseren sämtlichen Stärkebestimmungen benützten wir die von PFLÜGER[3] in Vorschlag gebrachte Zuckerbestimmungsmethode mit einer Kochzeit von 30 Minuten. Auf Grund seiner über die Fehlerquellen der Zuckerbestimmung angestellten Untersuchungen entschied sich PFLÜGER für die Kochzeit von 30 Minuten, indem er das Gemenge der Zucker- und FEHLING'schen Lösungen — deren Volumen, wie bei ALLIHN, immer 145 ccm beträgt — in einem siedenden Wasserbade 30 Minuten kocht. Diese Kochzeit kann ganz genau eingehalten werden, was deshalb vorteilhaft ist, da die FEHLING-ALLIHN'sche Zuckerreaktion keine vollständig zu Ende geführte chemische Reaktion ist. Die Menge des abgeschiedenen Kupferoxyduls hängt nämlich bekanntlich in erster Reihe von der Kochzeit und von der Temperatur der Lösung ab. Bei der gebräuchlichen ALLIHN'schen Methode wird die Flüssigkeit auf einem Drahtnetz zwei Minuten vom Momente des Aufkochens gekocht. Die Beurteilung des ersten Aufkochens ist

---

[1]) Landw. Versuchs-Stat. Bd. 36, S. 304.
[2]) Bericht der Deutschen chemischen Gesellschaft Bd. 28, S. 3791.
[3]) PFLÜGERS Archiv für die g. Physiologie Bd. 69, S. 399.

jedoch eine individuelle, auch ist dieser Moment von der Grösse der Flamme und von der Wandstärke der Kochschale abhängig. Die Menge des Kupferoxyduls, welche sich beim Kochen einer Zuckerlösung nach Pflüger und nach Allihn abscheidet, ist übrigens keine wesentlich verschiedene, so dass die durch Pflüger ausgearbeitete Reduktionstabelle von der Allihn'schen nicht bedeutend abweicht. Wie erwähnt, benützten wir bei unseren Stärkebestimmungen die Pflüger'sche Methode und berechneten demgemäss die Zuckermenge aus der Pflüger'schen Tabelle.

Bei der Bestimmung der Reduktionsfähigkeit der Pentosen benützten wir, um vergleichbare Werte zu erhalten, ebenfalls die Pflüger'sche Methode, nachdem wir uns übezeugt haben, dass die vorgeschriebene Kochzeit zur vollständigen Reduktion der Pentosen auch ausreicht. Die zu unseren Versuchen verwendeten Präparate bezogen wir aus der chemischen Fabrik von Dr. Schuchard in Görlitz. Aus denselben bereiteten wir Lösungen von verschiedener Konzentration und bestimmten mit der Tollens-schen Phloroglucin-Methode in einem gewissen Volumen der Lösung den Pentosegehalt; zur Kontrolle wurden gleichzeitig Trockensubstanzbestimmungen gemacht. So z. B. ergab das Eindampfen von 50 ccm Xyloselösung 0.2120 g Trockensubstanz, aus der Furfurolmenge hingegen berechneten wir 0.2139 g Xylose. In ähnlicher Weise erhielten wir aus 50 ccm Arabinoselösung 0.2225 g Trockensubstanz, nach der Tollens'schen Methode hingegen 0.2227 g. Diese Werte versicherten uns der Reinheit der Xylose- und Arabinosepräparate. Die Reduktionsfähigkeit der Arabinose- und Xyloselösungen bestimmten wir für jede Lösung mindestens zweimal. Aus den gut übereinstimmenden Daten der mit den einzelnen Lösungen ausgeführten Doppelanalysen berechneten wir Mittelwerte, welche in der Tabelle I und II zusammengestellt sind.

(Siehe Tabelle I und II, S. 223.)

Die Daten der dritten Spalte zeigen, dass die Reduktionsfähigkeit sowohl der Arabinose, wie jene der Xylose entsprechend dem Verhalten der Dextrose in konzentrierterer Lösung abnimmt. Aus der fünften Spalte ist zu ersehen, dass unter gleichen Umständen die Arabinose schwächer, die Xylose aber stärker reduziert, als die Dextrose. Der Unterschied in der Reduktionsfähigkeit beläuft sich jedoch nur auf Milligramme, so dass also der Mittel-

Tabelle I.

Reduktionsfähigkeit der Arabinose.

a) Arabinose g	b) Reduziertes Cu g	c) 1 mg Cu entsprechen Arabinose mg	d) Eine mit der Arabinose gleiche Menge Dextrose reduziert Cu mg	e) Differenz zwischen b und d in mg
0.0113	0.0278	0.396	0.0314	+ 3.6
0.0226	0.0521	0.434	0.0550	+ 2.9
0.0356	0.0764	0.463	0.0816	+ 5.2
0.0452	0.0994	0.453	0.1014	+ 2.0
0.0905	0.1931	0.468	0.1934	+ 0.3
0.1018	0.2155	0.472	0.2161	+ 0.6
0.1112	0.2341	0.475	0.2345	+ 0.4
0.1132	0.2372	0.477	0.2384	+ 1.2
0.1228	0.2546	0.482	0.2575	+ 2.9
0.1343	0.2785	0.482	0.2794	+ 0.9
0.1535	0.3142	0.488	0.3152	+ 1.0
0.1780	0.3572	0.498	0.3579	+ 0.7
0.1842	0.3680	0.500	0.3682	+ 0.2
0.2002	0.3929	0.501	0.3949	+ 2.0
0.2149	0.4175	0.515	0.4179	+ 0.4

Tabelle II.

Reduktionsfähigkeit der Xylose.

a) Xylose g	b) Reduziertes Cu g	c) 1 mg Cu entsprechen Xylose mg	d) Eine mit der Xylose gleiche Menge Dextrose reduziert Cu g	e) Differenz zwischen b und d in mg
0.0112	0.0321	0.349	0.0311	— 1.0
0.0224	0.0575	0.390	0.0546	— 2.9
0.0336	0.0796	0.423	0.0775	— 2.1
0.0449	0.1022	0.439	0.1004	— 1.8
0.0561	0.1238	0.453	0.1232	— 0.6
0.0785	0.1714	0.458	0.1689	— 2.5
0.0850	0.1844	0.461	0.1820	— 2.4
0.0897	0.1943	0.462	0.1915	— 2.8
0.1009	0.2161	0.467	0.2142	— 1.9
0.1062	0.2266	0.468	0.2246	— 2.0
0.1122	0.2393	0.469	0.2363	— 3.0
0.1487	0.3088	0.482	0.3065	— 2.3
0.1700	0.3462	0.491	0.3440	— 2.2
0.1912	0.3840	0.502	0.3799	— 4.1
0.2124	0.4207	0.505	0.4140	— 6.7

wert, welcher sich aus der Reduktionsfähigkeit der Xylose und Arabinose ergibt, mit dem Reduktionswerte der Dextrose fast vollkommen übereinstimmt.

Da in den Lösungen, welche wir zwecks Bestimmung des Stärkegehaltes der Futtermittel darstellen, ein Gemenge von Pentosen und Hexosen enthalten ist, so mussten wir auch die Reduktionsfähigkeit solcher Lösungen untersuchen, in welchen neben Dextrose Arabinose oder Xylose enthalten ist. Es musste hierdurch entschieden werden, ob die gleichzeitige Gegenwart dieser beiden Zuckerarten die Reduktionsfähigkeit gegenseitig nicht beeinflusst.

Bei diesen Versuchen benützten wir dieselben Arabinose- und Xyloselösungen, mit welchen die Reduktionsfähigkeit dieser Pentosen bestimmt wurde; Dextroselösung bereiteten wir aus chemisch reiner Dextrose, wobei wir den Dextrosegehalt durch Bestimmung der Reduktionsfähigkeit der Lösung kontrollierten. Zu den 60 ccm Fehling'scher Lösung liessen wir von der Dextroselösung 25 ccm, von der Arabinose- bezw. Xyloselösung aber 5—25 ccm hinzufliessen; das Volumen dieses Gemenges ergänzten wir in jedem Fall auf die vorgeschriebenen 145 ccm. In dieser Weise bestimmten wir die Reduktionsfähigkeit von Lösungen mit ständigem Dextrose- und wechselndem Pentosengehalt. Die Versuchsergebnisse sind in den Tabellen III und V enthalten.

(Siehe Tabellen III—VI, S. 225.)

Die in d und e enthaltenen Daten sind der Pflüger'schen bezw. unseren Tabellen I und II entnommen. Die Reihe g enthält die Differenz, welche zwischen den durch die Lösung reduzierten Kupfermengen (Reihe c) und den in der Reihe f enthaltenen Kupfermengen besteht; diese Differenz ist in Prozenten der in Reihe c mitgeteilten Kupfermengen ausgedrückt. Die Daten der Reihe f ergeben sich durch die Summierung der Kupfermengen, welche den Teilen des Gemenges entsprechen.

So z. B. reduzierte nach der ersten Reihe der Tabelle III das Gemenge von 79.1 mg Dextrose und 11.3 mg Arabinose 193.6 mg Kupfer. Nach Tabelle I reduzierten 11.3 mg Arabinose 27.8 mg Kupfer, 79.1 mg Dextrose nach der Dextrosetabelle von Pflüger 170.1 mg Kupfer, beiden zusammen würden also 197.9 mg Kupfer entsprechen. Tatsächlich reduzierte das Gemenge nur 193.6 mg Kupfer, also um 4.3 mg weniger, welche

Tabelle III.

a) 145 ccm Lösung enthalten: Dextrose mg	b) Arabinose mg	c) 145 ccm Lösung reduzier. Cu mg	d) a entsprechen Cu mg	e) b entsprechen Cu mg	f) d + e mg	g) Die Differenz zwischen c und f in auf c bezüglichen %
79.1	11.3	193.6	170.1	27.8	197.9	2.2
79.1	22.6	214.1	170.1	52.1	222.2	3.8
79.1	45.2	259.0	170.1	99.4	269.5	4.1
79.1	56.6	280.4	170.1	124.9	295.0	5.2

Tabelle IV.

a) Dextrose mg	b) b Arabinose der Tabelle III durch Dextrose ersetzt mg	c) a + b mg	d) a entsprechen Cu mg	e) b entsprechen Cu mg	f) d + e mg	g) d entsprechen Cu mg	h) Die Differenz zwischen g und f in auf g bezüglichen %
79.1	11.3	90.4	170.1	31.3	201.4	193.0	4.2
79.1	22.6	101.7	170.1	55.0	225.1	215.8	4.3
79.1	45.2	124.3	170.1	101.1	271.2	260.4	4.1
79.1	56.6	135.7	170.1	124.2	294.3	281.9	4.4

Tabelle V.

a) 145 ccm Lösung enthalten: Dextrose mg	b) Xylose mg	c) 145 ccm Lösung reduzier. Cu mg	d) a entsprechen Cu mg	e) b entsprechen Cu mg	f) d + e mg	g) Die Differenz zwischen c und f in auf c bezüglichen %
78.8	11.2	193.0	169.4	32.1	201.5	4.4
78.8	22.4	215.7	169.4	57.5	226.9	5.2
78.8	33.6	239.0	169.4	79.6	249.0	4.2
78.8	44.9	258.4	169.4	102.2	271.6	4.1
78.8	56.1	279.2	169 4	123.8	293.2	4.3

Tabelle VI.

a) Dextrose mg	b) b Xylose der Tabelle V durch Dextrose ersetzt mg	c) a + b mg	d) a entsprechen Cu mg	e) b entsprechen Cu mg	f) d + e mg	g) c entsprechen Cu mg	h) Die Differenz zwischen g und f in auf g bezüglichen %
78.8	11.2	90.0	169.4	31.1	200.5	192.1	4.4
78.8	22.4	101.2	169.4	54.6	224.0	214.7	4.3
78.8	33.6	112.4	169.4	77.5	246.9	236.9	4.2
78.8	44.9	123.7	169.4	100.4	269.8	259.2	4.1
78.8	56.1	134.9	169.4	123.2	292.6	280.5	4.3

Verminderung 2.2 % des ganzen Wertes, d. h. von 193.6 mg, beträgt. Sowohl dieses wie auch alle übrigen Resultate der Tabellen III und V beweisen, dass die Kupfermenge, welche durch die Dextrose und Pentose enthaltende Lösung reduziert wird, immer geringer ist als die Summe der einzeln für die Dextrose und Pentose berechneten Kupfermengen. Die Erklärung dieses Ergebnisses liegt in der bekannten Beobachtung, dass sich die Reduktionsfähigkeit einer jeden Zuckerlösung mit der Konzentration im umgekehrten Verhältnis verändert. So z. B. entfallen nach der Pflüger'schen Tabelle auf 200 mg Dextrose 394.5 mg Kupfer; auf 1 mg Kupfer entfällt in diesem Fall 0.517 mg Dextrose. Hingegen reduzieren 100 mg Dextrose 212.3 mg Kupfer, es entspricht also 1 mg Kupfer 0.471 mg Dextrose. Die Reduktionsfähigkeit der Dextrose ist also in konzentrierter Lösung eine geringere. Dasselbe gilt auch für Arabinose und Xylose, deren Reduktionsfähigkeit nach Tabelle I und II mit dem Steigen der Konzentration ebenfalls sinkt.

Um zu ermitteln, ob die Pentosen und Hexosen ihre Reduktionsfähigkeit in diesen Gemengen gegenseitig nicht beeinflussen, berechneten wir, wie gross die Reduktionsfähigkeit wäre, wenn in den Lösungen die Pentosen mit einer gleichen Menge Dextrose ersetzt werden würden. Die diesbezüglichen Daten sind in den Tabellen IV und VI zusammengestellt.

Die Daten der Reihen d, e und g dieser Tabellen sind der Pflüger'schen Tabelle entnommen, so dass weder diese, noch die Daten der Reihen a, b und c einer besonderen Erklärung bedürfen. Die Reihe h enthält die Differenz, welche zwischen den in den Reihen f und g angeführten Kupfermengen besteht, in Prozenten von g ausgedrückt.

Wird in einer Lösung von 79.1 mg Dextrose und 11.3 mg Arabinose (Tabelle III, 1. Reihe) die Arabinose durch ebensoviel Dextrose ersetzt, so ergeben sich die folgenden Daten:

Je 11.3 mg Dextrose entsprechen 31.3 mg Kupfer.
„ 79.1 „ „ „ 170.1 „ „

In Summa 90.4 mg Dextrose sollten entsprechen 201.4 mg Kupfer.

Während die Summe der durch die zwei Dextrosemengen reduzierten Kupfermengen 201.4 mg beträgt, entfallen nach der Pflüger'schen Tabelle auf deren Summe, das ist auf 90.4 mg Dextrose, nur 193.0 mg Kupfer; die Reduktionsverminderung

ist in diesem Fall 3.3 %. Die Daten der Reihe h zeigen daher, mit wieviel Prozent die Kupfermenge abnimmt, wenn die Dextrosemenge um so viel vergrössert wird, als die Lösung Pentosen enthält.

Vergleichen wir nun diese Daten (Reihe h) mit jenen der Reihen g in Tabelle III und V, so ersehen wir, dass die zwischen diesen bestehenden Differenzen innerhalb der Versuchsfehler liegen, das heisst die Reduktionsverminderung ist fast ganz dieselbe, gleichwohl ob die Menge des reduzierenden Zuckers mit Dextrose oder mit einer Pentose vergrössert wird. Aus diesem Umstande folgt, dass die Dextrose und die Pentosen die Reduktionsfähigkeit gegenseitig in Gemengen nicht beeinflussen.

Will man den Einfluss der Pentosen auf die Stärkebestimmung ausscheiden, so muss ausser den bisherigen noch ein Umstand in Betracht gezogen werden. Nach den Untersuchungen von Tollens bildet sich beim Kochen mit 12 % Salzsäure nicht nur aus den Pentosen, sondern auch aus Rohrzucker und Dextrose eine geringe Menge Furfurol. Nach Tollens beträgt dessen Menge $^1/_4$—$^1/_8$ % übereinstimmend, damit erhielten wir aus reiner Dextroselösung 0.36 % Furfurol, was 0.65 % Pentose entspricht. Dieser Umstand muss daher immer in Betracht gezogen werden, wenn die Pentosen in einer solchen Lösung bestimmt werden, welche auch Dextrose enthält. In derartigen Fällen müssen aus der erhaltenen Pentosenmenge die der in der Lösung befindlichen Dextrose entsprechenden 0.65 % abgezogen werden. Diese Korrektur ist in der Regel eine so geringe, dass dieselbe ohne weiteres vernachlässigt werden kann, in den nachfolgend mitgeteilten Beispielen haben wir dieselbe jedoch wegen ihrer prinzipiellen Wichtigkeit immer in Rechnung gezogen.

Auf Grund der angeführten Erfahrungen bestimmten wir also den Stärkegehalt in Futtermitteln auf folgende Weise:

Aus der stärkehaltigen Substanz bereiten wir die Zuckerlösung und bestimmen deren Reduktionsfähigkeit. In einem anderen Teil der Lösung bestimmen wir den Pentosegehalt, welcher Wert mit Rücksicht darauf, dass sich aus der in Lösung befindlichen Dextrose ebenfalls 0.36 % Furfurol (0.65 % Pentose) bilden, entsprechend korrigiert wird. Es wäre nun notwendig, die der derart korrigierten Pentosemenge entsprechende Kupfermenge zu kennen, damit dieselbe von der Gesamtreduktion abgezogen werde. Wir stehen hier aber vor der Frage, ob zu

diesem Zwecke die für Arabinose oder die für Xylose ausgearbeitete Tabelle benützt werden soll? Da sich aus den gebräuchlichsten Futtermitteln im Wege der Hydrolyse stets Arabinose und Xylose bilden, können die in denselben vorhandenen Pentosane wenigstens zum grössten Teil nur aus dem Gemenge der Anhydride von Arabinose und Xylose bestehen. Hierauf beruhen auch unsere weiteren Folgerungen. Bei der Umrechnung der Pentosemenge auf Kupfer benützten wir daher weder die für Arabinose, noch die für Xylose ausgearbeitete Tabelle, sondern wir berücksichtigten in Anbetracht des gleichzeitigen Vorhandenseins der beiden Pentosen den Mittelwert des Reduktionsvermögens dieser beiden Zuckerarten. Wird dieser Mittelwert nach den Tabellen I und II berechnet, so ergibt sich, wie schon erwähnt, ein Wert, welcher mit dem Reduktionswert der Dextrose fast ganz gleich ist, was ja ganz natürlich erscheint, da die Reduktionsfähigkeit der Dextrose zwischen jene der Xylose und Arabinose fällt. Dieser Umstand berechtigt uns dazu, dass wir die Pentosenmenge, welche dem aus der Zuckerlösung erhaltenen Furfurol entspricht, als Dextrose betrachten und diese Menge von jener Dextrose abziehen, welche dem experimentell bestimmten Kupfer entspricht.

Den wahren Stärkegehalt der untersuchten Substanz könnten wir auch derart berechnen, dass wir das den Pentosen bezw. der gleichen Menge Dextrose entsprechende Kupfer von dem durch die Zuckerlösung reduzierten Gesamtkupfer abziehen. In diesem Falle müsste jedoch die experimentell bestimmte Kupfermenge mit Rücksicht auf die bei Besprechung der Tabellen III und V erwähnte Reduktionsverminderung nach diesen letzterwähnten oder nach der PFLÜGER'schen Tabelle vergrössert werden. Da jedoch das Gemenge von Pentosen (Arabinose + Xylose) mit Rücksicht auf die gleiche Reduktionsfähigkeit durch die gleich grosse Menge Dextrose ersetzt werden kann, so ist es viel einfacher, wenn in der schon angedeuteten Weise aus der dem experimentell bestimmten Kupfer entsprechenden Dextrose die Menge der Pentosen abgezogen und der übrig bleibende Teil der Dextrose auf Stärke umgerechnet wird.

Zur Veranschaulichung des bei derartigen Stärkebestimmungen benützten Verfahrens und der angewendeten Berechnung mögen die 3 folgenden Beispiele dienen:

Beispiel 1: Heu. 5.0000 g Heu werden in fein vermahlenem Zustande in einem Messinggefäss bei 3 Atmosphären Druck

4 Stunden mit 100 ccm Wasser gekocht. Nach dem Filtrieren wird die auf 200 ccm verdünnte Lösung mit 20 ccm Salzsäure vom spez. Gew. 1.125 durch 3 Stunden mit Rückflusskühler gekocht und so verzuckert.

Die Zuckerlösung wird nach der Neutralisation auf 500 ccm verdünnt. 50 ccm dieser Lösung (= 0.5 g Substanz) reduzierten 130.2 mg Kupfer, was 59.5 mg Dextrose entspricht.

Auf Stärke umgerechnet ergibt dieses Resultat einen Stärkegehalt von 10.71 $^0/_0$, bezw. auf Trockensubstanz umgerechnet von 12.51 $^0/_0$.

Aus einem anderen Teil der verzuckerten Lösung und zwar aus 150 ccm wurden die Pentosen bestimmt, deren Menge auf 50 ccm berechnet 16.4 mg war.

Aus der in 50 ccm der Lösung enthaltenen Dextrose bildete sich eine 0.4 mg Pentose entsprechende Menge von Furfurol. Es bleiben daher 16.0 mg Pentose übrig, welche aus den in Lösung übergegangenen Pentosanen stammen; diese 16.0 mg werden von der gefundenen Dextrosenmenge abgezogen: 59.5 mg — 16.0 mg = 43.5 mg Dextrose, welche auf Stärke umgerechnet und auf Trockensubstanz bezogen einen Stärkegehalt von 9.16 $^0/_0$ ergeben. Ohne Berücksichtigung der Pentosen ist der Stärkegehalt mit 12.51 $^0/_0$, bei deren Berücksichtigung jedoch mit 9.16 $^0/_0$ festgestellt worden. Der Fehler, welcher durch Vernachlässigung der Pentosen verursacht wird, beträgt 36.57 $^0/_0$ des richtigen Stärkewertes.

Beispiel 2: Hafer. 50 ccm der aus 3.000 g Hafer bereiteten Zuckerlösung reduzierten 294.6 mg Cu = 142.4 mg Dextrose, was auf Trockensubstanz bezogen einem Stärkegehalt von 49.04 $^0/_0$ entspricht.

In 50 ccm Lösung war die Menge der Pentosen 8.4 mg, das aus 142.4 mg Dextrose gebildete Furfurol auf Pentose umgerechnet 1.0 mg, der tatsächliche Pentosegehalt der Lösung 7.4 mg.

142.4 mg — 7.4 mg = 135.0 mg Dextrose, was auf Trockensubstanz berechnet einem Stärkegehalt von 45.98 $^0/_0$ Stärke entspricht. Der Fehler, welchen die Vernachlässigung der Pentosen in diesem Fall verursachen würde, beträgt 6.65 $^0/_0$ des richtigen Stärkewertes.

Beispiel 3: Besenhirsekörner. 50 ccm der aus 3.000 g Besenhirse bereiteten Zuckerlösung reduzierten 372.1 mg Kupfer

= 186.6 mg Dextrose, was auf Trockensubstanz bezogen einem Stärkegehalt von 65.64 % entspricht.

In 50 ccm Lösung war die Menge der Pentosen 7.7 mg, das aus 186.6 mg Dextrose gebildete Furfurol auf Pentose umgerechnet 1.2 mg, der tatsächliche Pentosegehalt der Lösung 6.5 mg.

186.6 mg — 6.5 mg = 181.1 mg Dextrose, was auf Trockensubstanz berechnet einem Stärkegehalt von 63.35 % entspricht. Der Fehler, welchen die Vernachlässigung der Pentosen in diesem Fall verursachen würde, beträgt 3.61 % der richtigen Stärkewerte.

Diese 3 Beispiele beweisen zur Genüge, welche Fehler durch die vollständige Ausserachtlassung der Pentosen bei der bisherigen Stärkebestimmung begangen werden. Der Fehler ist um so grösser, je ärmer das betreffende Futtermittel an Stärke und je reicher es an Pentosanen ist, was hauptsächlich bei den Heu- und Stroharten der Fall ist. Bei viel Stärke enthaltenden und pentosanarmen Substanzen ist der Fehler ein geringerer, kann aber trotzdem nicht vernachlässigt werden. Dieser durch die Pentosane verursachte Fehler besteht naturgemäss auch dann, wenn die Stärke durch Diastase in Lösung gebracht wird, so dass auch in diesem Fall unsere Ausführungen ihre Gültigkeit behalten. Im allgemeinen kann behauptet werden, dass die in Nahr- und Futtermitteln ohne Berücksichtigung der Pentosane ausgeführten Stärkebestimmungen einen mehr minder unrichtigen Wert ergeben, da der in dieser Weise ermittelte Stärkewert immer höher ist als der tatsächliche.

Zum Schlusse wollen wir auf die Vorteile hinweisen, welche die Futtermittelanalyse gewährt, wenn statt der gebräuchlichen Berechnung der stickstofffreien Extraktstoffe die Menge der Stärke und der Pentosane tatsächlich bestimmt wird. Die gewöhnlich angewendete Berechnung der stickstofffreien Extraktstoffe: organische Substanz — (Rohprotein + Ätherextrakt + Rohfaser) ist ein dunkler Punkt der Futtermittelanalyse. Es gelangt hierdurch oft der grösste Teil der im Futtermittel enthaltenen Stoffe in die Gruppe der „nicht bestimmten Substanzen“. Anschliessend teilen wir die Daten von fünf Futtermittelanalysen mit, wobei der Rest, welcher sich durch den Abzug der Summe von Stärke und Pentosanen von den berechneten stickstofffreien Extraktstoffen ergibt, in der Gruppe der „nicht bestimmten Sub-

stanzen" angeführt ist. Die Daten sind sämtlich auf Trockensubstanz berechnet.

	Wassergehalt	Zusammensetzung der Trockensubstanz:							Nicht bestimmte Nfreie Substanzen:	
		Asche	Rohprotein N × 6.25	Reinprotein	Rohfett	Rohfaser	Stärke	Pentosane	ohne Stärke und Pentosane	mit Stärke u. Pentosanen
	in Prozenten:									
Wiesenheu . . .	13.70	6.26	10.33	(9.16)	4.11	24.59	13.04	17.55	24.12	54.71
Besenhirse (Körner)	12.90	3.32	12.03	(11.72)	5.09	6.28	62.79	7.09	3.40	73.28
Hafer	12.88	3.67	13.43	(12.94)	5.09	10.04	47.75	10.11	9.91	67.77
Mais	18.63	1.61	10.13	(9.84)	3.38	2.18	71.96	5.36	0.38	77.70
Futterrübe . . .	88.01	3.50	15.60	(6.67)	1.58	9.67	[1])	7.09	17.77	69.66

Diese Daten bedürfen keiner weiteren Erklärung. Sie beweisen klar, wie viel vorteilhafter die Bestimmung von Stärke und Pentosanen gegenüber der Berechnung der stickstofffreien Substanzen ist, da hierdurch oft fast die vollständige, immer aber eine bedeutend detailliertere Zusammensetzung des Futtermittels erhalten wird.

[1]) 14.79 % Zucker.

V. Über die Bestimmung der Kohlenhydrate im Kote.

Von

Dr. ST. WEISER und Dr. A. ZAITSCHEK.

Den Ausgangspunkt der folgenden Versuche bildeten Fütterungsversuche mit Geflügel, bei welchen unter anderen Schwierigkeiten auch in Anbetracht gezogen werden musste, dass die Vögel die Fäces und Harn gemischt entleeren. Aus diesem Grunde musste bei der Stärkebestimmung die störende Wirkung der übrigen reduzierenden Substanzen ausgeschlossen werden, da dieselben z. B. die Harnsäure, Ornithin, Kreatinin, auch die FEHLING'sche Lösung reduzieren. Wir suchten daher nach einer Methode, die es gestattet, die übrigen reduzierenden Substanzen neben den Kohlehydraten so zu entfernen, dass dabei die Menge der Kohlehydrate nicht beeinträchtigt werde. Dies schien um so wünschenswerter, da auch die Fäces der Säugetiere fremde reduzierende Substanzen enthalten können, welche bei der Bestimmung des Kohlenhydratgehaltes stören könnten. Bei den an unserer Station ausgeführten Ausnützungsversuchen begnügen wir uns nicht mit der Bestimmung der stickstofffreien Extraktstoffe der Futtermittel und der Fäces, sondern bestimmen seit einigen Jahren in jedem Falle direkt den Kohlenhydratgehalt. Aus diesem Grunde dehnten wir unsere Versuche nicht nur auf die Fäces von Geflügel, sondern auch auf den Kot von Säugetieren aus. Gleichzeitig prüften wir die unten ausgeführte Methode auch an Futtermitteln.

Im Jahre 1894 publizierten v. UDRÁNSZKY und KOCH[1]) eine sehr zuverlässige Methode, welche die Entfernung von Harnsäure, Kreatinin u. s. w. aus menschlichem Harn in sehr glatter Weise

---

[1]) Erdélyi muzeumgyesület, Értesitö 1894. Über die Bestimmung der reduzierenden Substanzen des Harns.

gestattet. Sie fällen die reduzierenden Substanzen aus dem Harn mit Salzsäure und Phosphorwolframsäure aus und bestimmen den im Harn enthaltenen Traubenzucker mit Titration mittelst FEHLING'scher Lösung. Ihr Verfahren besteht in folgendem: Es werden 10 ccm Harn mit 5 ccm 27 $^0/_0$iger Salzsäure und 12 ccm 10 $^0/_0$iger Phosphorwolframsäure gemischt und 12 Stunden stehen gelassen, während welcher Zeit sämtliche fremden reduzierenden Substanzen in Form eines starken Niederschlages an Phosphorwolframsäure gebunden ausfallen.

Der Niederschlag wird filtriert, mit 5 $^0/_0$iger Schwefelsäure ausgewaschen und im Filtrat nach Neutralisation desselben die Menge des Traubenzuckers nach der Titrationsmethode bestimmt. Nach dieser Methode gehen von dem ursprünglichen Reduktionsvermögen des Harns 21—45 $^0/_0$ verloren. Beim Nachprüfen dieser Methode erhielten wir dieselben Resultate, wie UDRÁNSZKY. Beispiel:

20 ccm Harn gaben ohne Phosphorwolframsäure gewichtsanalytisch 0.0373 g Cu.
20 „ desselben Harnes gaben mit „ „ 0.0174 „ „

Die Phosphorwolframsäure stellen v. UDRÁNSZKY und KOCH nach DRECHSELS[1]) ziemlich umständlicher Methode aus wolframsaurem und phosphorsaurem Natron her.

Wir versuchten in erster Reihe diese Phosphorwolframsäuremethode, änderten aber dieselbe unseren Anforderungen entsprechend ab. Wir benützten käufliche Phosphorwolframsäure von der Firma MERK und stellten aus derselben eine 10 $^0/_0$ige wässerige Lösung her. Um die Reinheit dieses Präparates zu prüfen und darüber Gewissheit zu erhalten, ob die Phosphorwolframsäure bei der gewichtsanalytischen Bestimmung des Zuckers nach ALLIHN-PFLÜGER nicht störend wirkt, bestimmten wir das Reduktionsvermögen einer reinen Dextroselösung mit und ohne Phosphorwolframsäure. Als Beispiel dieser Prüfung sei der folgende Versuch angeführt:

I. Die Menge des ausgefallenen Kupfers ohne Phosphorwolframsäure 0.1291 g.
II. „ „ „ „ „ mit „ 0.1294 „

Dieser öfters ausgeführte Versuch bestärkt die Angabe von v. UDRÁNSZKY und KOCH, dass die Phosphorwolframsäure die Reduktion der FEHLING'schen Lösung nicht stört. Da die Fällung der fremden reduzierenden Substanzen in ziemlich stark saurer Lösung vor sich geht, prüften wir in erster Reihe, ob eine Zucker-

[1]) Ber. d. D. chem. Ges. Bd. XX, S. 1452.

lösung mit Salzsäure versetzt in der Kälte nicht von ihrem Zuckergehalte verliert. An die Möglichkeit musste um so mehr gedacht werden, da jede Zuckerlösung durch Kochen mit Säure an Zucker einbüsst.

Bei unseren Versuchen mit kalter Salzsäure gebrauchten wir verzuckerte Kot- und Futtermittelextrakte, die wir aus 3—5 g Substanz nach dem üblichen Stärkebestimmungsverfahren herstellten. Von diesen Lösungen brachten wir je 100 ccm in ein Kölbchen von 250 ccm, versetzten das eine mit 10 ccm konzentrierter Salzsäure, das andere mit 10 ccm destillierten Wassers und liessen beide 12—24 Stunden stehen. Nach dem Neutralisieren und Auffüllen bis zur Marke bestimmten wir das Reduktionsvermögen von je 50 ccm. Die bei diesen Versuchen erhaltenen Zahlen zeigt folgende Tabelle:

Verwendete Substanz	Die Menge des Cu ohne Salzsäure g	Die Menge des Cu mit Salzsäure g	Die Differenz zwischen beiden Cu-Mengen g
Heuextrakt	0.0255	0.0248	— 0.0007
Hirsekörnerextrakt	0.0480	0.0478	— 0.0002
Puterkotextrakt	0.0273	0.0280	+ 0.0007

Die Zahlen beweisen, dass der Zuckergehalt einer Zuckerlösung durch nicht übermässig starke Salzsäure bei Zimmertemperatur innerhalb 24 Stunden nicht verändert wird.

Nach diesem Versuche gingen wir zum eigentlichen Gegenstand unserer Untersuchungen über, d. h. zur Entscheidung der Frage, ob aus den zum Zwecke der Stärkebestimmung verzuckerten Extrakten von Kot und Futtermitteln durch Phosphorwolframsäure reduzierende Substanzen entfernt werden oder nicht. Bei diesen Versuchen prüften wir die Phosphorwolframsäure-Methode in folgender Weise:

Zu 10 ccm der verzuckerten Extrakte wurden 10 ccm konzentrierte Salzsäure und 20 ccm Phosphorwolframsäure zugesetzt. Nach 12—24 stündigem Stehen wurde in ein 250 ccm fassendes Kölbchen filtriert, der Niederschlag mit 5 %iger Schwefelsäure gut ausgewaschen, das Filtrat neutralisiert und bis zur Marke aufgefüllt. Andere 100 ccm der verzuckerten Extrakte wurden für sich neutralisiert, in einem ähnlichen Kolben bis zur Marke

aufgefüllt und das Reduktionsvermögen der Lösungen in je 50 ccm bestimmt. Bei unseren Versuchen erwiesen sich 20 ccm Phosphorwolframsäure als genügend, wir setzten aber in jedem Falle der Lösung nach dem Absetzen des Niederschlages noch einige Tropfen zu, um überzeugt zu sein, dass mit Phosphorwolframsäure nichts mehr ausfällt. Wir fassen unsere Resultate in folgender Tabelle zusammen:

Tabelle I.

Die saccharifizirte Substanz	Menge des Cu ohne Phosphorwolframsäure g	Menge des Cu mit Phosphorwolframsäure g	Die Phosphorwolfram-Methode ergab an Cu mehr (+) oder weniger (—) g
Kartoffelstärke	0.1173	0.1179	+ 0.0006
Besenhirse	0.1220	0.1224	+ 0.0004
Hafer	0.0916	0.0908	— 0.0008
Heu	0.0248	0.0250	+ 0.0002
Mais	0.0577	0.0581	+ 0.0004
Pferdekot	0.0057	0.0059	+ 0.0002
Schweinekot	0.0550	0.0556	+ 0.0006
Ochsenkot	0.0252	0.0264	+ 0.0012
Hühnerkot	0.0320	0.0331	+ 0.0011
Gänsekot	0.0436	0.0438	+ 0.0002
Puterkot	0.0553	0.0551	— 0.0002

Bevor wir auf die Besprechung dieser Zahlen eingehen, wollen wir vorerst einige Versuche mitteilen, welche die Daten obiger Tabelle bestärken. Es musste auf jeden Fall untersucht werden, ob der durch die Phosphorwolframsäure verursachte Niederschlag auf den Zuckergehalt einer Zuckerlösung keinen Einfluss ausübt. Zu diesem Zwecke setzten wir zu verzuckerten und ihrem Zuckergehalte nach bekannten Lösungen vor dem Zusatz von Salzsäure eine bestimmte Menge Dextrose zu. Die Ergebnisse dieser Versuche sind in der folgenden Tabelle zusammengestellt:

Tabelle II.

Die verzuckerte Substanz	Die Dextrose in 50 ccm g	Menge der zugesetzten Dextrose g	Menge der gefundenen Dextrose g	Differenz zwischen der berechneten und gefundenen Menge der Dextrose g
Hundekot	0.0238	0.0460	0.0703	+ 0.0005
Pferdekot	0.0059	0.0259	0.0324	+ 0.0006
Puterkot	0.0413	0.0460	0.0882	+ 0.0009
Hühnerkot	0.0331	0.0259	0.0600	+ 0.0010

Aus der ersten Tabelle geht hervor, dass die verzuckerten Extrakte der Futtermittel und Fäces mit oder ohne Salzsäure gleiche Mengen Kupfer reduzieren. Die unter den Kupfermengen vorhandenen kleinen Unterschiede liegen innerhalb der Grenzen der Versuchsfehler. Es sind also in den Extrakten der Futtermittel und Fäces, welche unter Druck mit Wasser hergestellt, dann invertiert wurden, keine solchen reduzierenden Substanzen vorhanden, welche durch Phosphorwolframsäure ausgefällt werden.

Die in Tabelle II enthaltenen Zahlen bestätigen die Annahme von Koch und v. Udránszky, dass der durch die Phosphorwolframsäure bewirkte Niederschlag die Menge des Zuckers und dessen Reduktionsfähigkeit nicht beeinflusst.

Unsere Versuche führten nach alldem zu dem Ergebnisse, dass die bei Behandeln der Fäces mit Wasser unter Druck und bei nachfolgender Inversion erhaltenen Lösungen durch Phosphorsäure fällbare, reduzierende, nicht zuckerartige Substanzen nicht mehr enthalten (diese sind also entweder zersetzt oder ausgefällt worden). Es ist daher unnötig, die verzuckerten Extrakte mit Salzsäure und Phosphorwolframsäure zu behandeln, wenn in denselben die Menge des Zuckers gewichtsanalytisch bestimmt wird. Die Stärke (resp. Stärke + Dextrin = extrahierbare Hexosane) kann daher in den Fäces der Säugetiere und Vögel genau nach derselben Methode bestimmt werden wie in den Futtermitteln, olso ohne jeden Zusatz von Phosphorwolframsäure oder eines anderen Fällungsmittels.

Die Behandlung der verzuckerten Extrakte mit Salzsäure und Phosphorwolframsäure leistet jedoch gute Dienste, wenn der Zucker mit Fehling'scher Lösung titriert wird, denn die Lösungen werden nach dem Filtrieren bedeutend heller und farbloser, wodurch der Endpunkt der Titration leichter bestimmbar ist. Wenn wir im Kote nicht die Menge der Stärke, sondern die Menge des etwa vorhandenen Zuckers bestimmen wollen, wenn wir daher die Fäces ohne nachfolgende Inversion bei gewöhnlicher Zimmertemperatur extrahieren, so kann man die in Lösung gegangene Menge von Harnsäure und Kreatinin etc. zweckmässig mit Phosphorwolframsäure ausfällen.

Aus dem bisherigen geht hervor, dass wir bei der gewichtsanalytischen Bestimmung des Stärkegehaltes der Fäces ganz nach derselben Methode verfahren können, wie bei der üblichen Stärkebestimmung der Futtermittel, also mit Aufschliessen im

Dampftopf, nachfolgender Inversion und Bestimmung der Reduktion der Zuckerlösung.

Um so wichtiger, ja unumgänglich notwendig ist es aber, bei der Bestimmung des Stärkegehaltes, richtiger des Gehaltes extrahierbarer Hexosane der Fäces, den Pentosengehalt derselben zu berücksichtigen. Wie in der vorhergehenden Arbeit klargelegt wurde, geht beim Aufschliessen der Stärke im Dampftopf ein Teil der Pentosane in Lösung, welche bei der Inversion zu Pentosen verwandelt die FEHLING'sche Lösung ebenfalls reduzieren, daher die Menge des reduzierten Kupfers bedeutend erhöhen, diese also keinen richtigen Wert für den wahren Stärkegehalt der Fäces ergeben kann. Als Beweis, wie gross der durch die Vernachlässigung der Pentosane bei der Stärkebestimmung entstandene Fehler sein kann, mögen die an folgenden 3 Kotproben gemachten Bestimmungen dienen.

1. Versuch mit Schafkot.

3.0000 g lufttrockene Substanz wurde nach der üblichen Stärkebestimmungsmethode behandelt: 50 ccm der verzuckerten Lösung reduzierten 0.0543 g Cu = 0.0227 g Dextrose = 6.80 % Stärke. 50 ccm ergaben 0.0109 g Pentosen. (Das sich aus der Dextrose bildende Furfurol konnte wegen dessen geringer Menge vernachlässigt werden.)

0.0227 g — 0.0109 g = 0.0118 g Dextrose = 3.18 % Stärke.

Der Stärkegehalt dieser Kotprobe betrug daher ohne Berücksichtigung der Pentosane 6.81 %, mit Berücksichtigung derselben 3.18 %.

2. Versuch mit Schweinekot.

0.3 g lufttrockene Substanz, d. h. 50 ccm verzuckerte Lösung enthielt 0.0230 g Dextrose = 6.90 % Stärke. 50 ccm enthielten an Pentosen 0.0123 g. Die Differenz ergibt daher 0.0107 g Dextrose = 3.21 % Stärke gegenüber 6.90 %.

3. Versuch mit Ochsenkot.

0.3 g Substanz = 50 ccm Lösung enthielten 0.0436 g Dextrose = 13.08 % Stärke. 50 ccm enthielten 0.0085 g Pentose. Die Differenz gibt 0.0351 g Dextrose = 10.53 % Stärke.

Diese Versuche beweisen, dass es unbedingt nötig ist, den Pentosangehalt der Fäces bei der Stärkebestimmung zu berücksichtigen. Die Grösse des sonst gemachten Fehlers lässt sich durch den relativ grossen Pentosan- und kleinen Stärkegehalt des Pflanzenfresserkotes erklären.

VI. Über die Verdaulichkeit der Pentosane.

Von

Dr. ST. WEISER.

Der Umstand, dass derzeit über die Verdaulichkeit der Pentosane bei verschiedener Fütterung unserer Haustiere nicht sehr zahlreiche Daten vorliegen, veranlasste mich, auf Anregung meines Chefs, des Herrn Prof. Dr. F. Tangl, im Zusammenhange mit den an unserer Station ausgeführten Fütterungsversuchen die Frage zu untersuchen, in welchem Maſse die verschiedenen Haustiere die im Futter aufgenommene Pentosanen verdauen. Bei der Analyse der Futtermittel und Fäces bediente ich mich der Tollens'schen Phloroglucinmethode. Die in folgender Tabelle enthaltenen Daten geben über die Grösse der Verdauungskoeffizienten der Pentosane bei den verschiedenen Haustieren Aufschluss. Ich gruppierte die Versuchs-Ergebnisse nach den verschiedenen Tiergattungen so, dass neben dem in 24 Stunden aufgenommenen Futter auch die Menge der in demselben enthaltenen und der mit den Fäces entleerten Pentosane ersichtlich sei.

Tabelle I.
Versuche an Ochsen.

	Inntaler Ochse I:						Inntaler Ochse II:		Ungarischer Ochse:
	Tagesfutter in lufttrockener Substanz:								
	8000 g Heu	8000 g Heu, 3000 g geschrotene Besenhirsekörner	6000 g Heu, 4000 g geschrotene Besenhirsekörner	4000 g Heu, 16000 g Rüben, 8000 g geschr. Besenh.	5000 g Heu, 9000 g geschr. Besenhirsekörner	5000 g Heu, 10000 g geschr. Besenhirsekörner	5970 g eingesüsstes Heu	6115 g Heu	7877 g Heu
	g	g	g	g	g	g	g	g	g
Im Futter aufgenommene Pentosane.	1208	1340	1130	1201	1336	1490	990	971	1147
In d. Fäces enthalten	314	395	335	450	638	754	412	352	299
Verdaut	894	945	795	751	698	736	578	619	848
Verdaut in Prozenten	73.99	70.42	70.34	62.52	52.30	49.36	58.35	63.75	73.93

Versuche an Schweinen.

	Schwein I:			Schwein II:			Schwein III:		
	Tagesfutter in lufttrockener Substanz:								
	2000 g geschrotene Besenhirsekörner	3000 g geschrotene Besenhirsekörner	3000 g geschrotene Besenhirsek. in 8 l Wasser gekocht	1800 g geschrotene Besenhirsekörner	2500 g geschrotene Besenhirsekörner	3000 g geschrotene Besenhirsekörner	700 g geschrotene Besenhirsekörner	800 g geschrotene Besenhirsekörner	400 g Mais, 400 g Besenhirsekörner geschroten
	g	g	g	g	g	g	g	g	g
Im Futter aufgenommene Pentosane	127.6	193.3	194.7	115.6	163.0	195.4	33.9	37.3	36.9
In den Fäces enthalten .	57.7	106.0	127.7	75.2	81.3	108.7	17.6	15.5	14.2
Verdaut	69.9	87.3	67.0	40.4	81.7	86.7	16.3	21.8	22.7
Verdaut in Prozenten . .	**54.73**	**45.17**	**34.41**	**34.94**	**50.11**	**44.38**	**47.91**	**58.50**	**61.47**

Versuche an Hammel und Pferd.

	Hammel:				Pferd:	
	Tagesfutter in lufttrockener Substanz:					
	400 g Heu, 300 g Hafer	396 g Heu, 100 g Hafer, 200 g Besenhirsekörner	400 g Heu, 150 g Hafer, 150 g Besenhirsekörner	341 g Heu, 233 g Besenhirsekörner	7000 g Heu	3683 g Heu, 4920 g Besenhirsekörner
	g	g	g	g	g	g
Im Futter aufgenommene Pentosane	98.6	87.7	97.4	78.0	1229	947
In den Fäces enthalten	42.5	35.6	38.3	31.1	551	441
Verdaut	56.1	52.1	59.1	46.9	678	506
Verdaut in Prozenten	56.98	59.41	60.65	60.10	55.15	53.19

Aus den Zahlen dieser Tabelle geht hervor, dass die angeführten Haustiere den grössten Teil der mit dem Futter aufgenommenen Pentosane verdauen.

In zweiter Reihe untersuchte ich die Frage, ob die Verdaulichkeit der Pentosane in Beziehung steht mit der Verdaulichkeit der Rohfaser. Diese Frage zu untersuchen, hielt ich

um so wünschenswerter, da aus den Untersuchungen von Goetze und Pfeiffer[1]) hervorgeht, dass die Bildung der Cellulose und Pentosane in der wachsenden Pflanze parallel vor sich geht, d. h. mit steigendem Cellulosegehalt auch die Menge der Pentosane wächst. Ich bestimmte also auch die Verdaulichkeit der Cellulose, wobei ich die Methode von König benützte. Die Ergebnisse befinden sich in Tabelle II. Die Verdauungskoeffizienten stammen aus Tabelle I.

Tabelle II.

Nummer des Versuches	Ochse I:		Schwein I:		Schwein II:		Schwein III:		Hammel:	
	Verdauungs-koeffizienten der Rohfaser	Verdauungs-koeffizienten der Pentosane	Verdauungs-koeffizienten der Rohfaser	Verdauungs-koeffizienten der Pentosane	Verdauungs-koeffizienten der Rohfaser	Verdauungs-koeffizienten der Pentosane	Verdauungs-koeffizienten der Rohfaser	Verdauungs-koeffizienten der Pentosane	Verdauungs-koeffizienten der Rohfaser	Verdauungs-koeffizienten der Pentosane
1.	67.44	73.99	14.70	47.91	21.43	34.94	30.84	54.73	50.83	56.89
2.	67.44	70.42	16.87	58.51	35.46	50.11	20.68	45.17	51.25	59.41
3.	67.65	70.34	22.64	61.47	25.11	44.38	18.10	34.41	59.93	60.65
4.	54.56	62.54	—	—	—	—	—	—	62.22	60.10
5.	51.46	52.30	—	—	—	—	—	—	—	—

Wir ersehen aus den Daten dieser Tabelle, dass sich die Verdaulichkeit der Pentosane mit der der Rohfaser parallel verändert; je besser daher die Rohfaser verdaut wird, um so grösser ist auch der Verdauungskoeffizient der Pentosane. Dieser Tatsache verleiht der Umstand erhöhtes Interesse, dass wir aus den Untersuchungen von Schulze und Tollens,[2]) von Stone und Jones[3]) und anderen wissen, dass jener Teil der Pflanzenzelle, den wir Hemicellulose nennen, grösstenteils nicht nur aus den verschiedenen Hexosanen, sondern hauptsächlich aus Pentosanen besteht. So ist der Parallelismus, welcher nach Goetze und Pfeiffer zwischen dem Entstehen der Rohfaser und Pentosane und nach meinen Versuchen zwischen deren Verdaulichkeit besteht, auch leicht verständlich.

[1]) Landw. Versuchs-Stationen 1896, Bd. 47.
[2]) Ebenda 1891, Bd. 40.
[3]) Zentralblatt für Agrikultur-Chemie 1893.

Untersuchungen über die Futtermittel des Handels,

veranlasst 1890 auf Grund der Beschlüsse
in Bernburg und Bremen
durch den
Verband landwirtschaftl. Versuchs-Stationen im Deutschen Reiche.

Nachtrag zu den Abhandlungen:

XXIII. Getrocknete Biertreber — XXIV. Getrocknete Brennereitreber — XXV. Getrocknete Branntweinschlempen.

Besprochen von

Prof. Dr. DIETRICH-Marburg (jetzt Hannover).

(Mit 18 Textabbildungen.)

Bei der Besprechung der „Apparate zum Trocknen“ (S. 226 des LVI. Bandes der Landw. Versuchs-Stationen) ist zum Teil aus Missverständnis, zum Teil wegen misslicher Umstände die Wiedergabe der Abbildungen einiger Apparate in obigen Abhandlungen unterblieben. Aus gleichem Grunde ist beim Drucke der Abhandlungen der Seite 231 abgebildete Apparat (Fig. 4) irrtümlicherweise als der Apparat der Firma Büttner & Meyer bezeichnet worden, während diese Abbildung den Otto'schen Apparat in amerikanischer Ausführung darstellt.

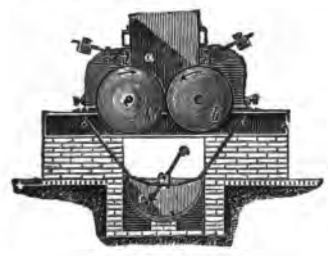
Zur Abhilfe dieser Mängel sollen nachfolgende Ergänzungen dienen. Die fehlenden Abbildungen nachzutragen, erscheint um so mehr geboten, als diese Apparate zum Teil ausser zum Trocknen von nassen Biertrebern und Branntweinschlempen auch zum Trocknen von wichtigen, als Futtermittel dienenden Abfällen der Stärke- und Zuckerfabriken, Rübenblättern, Kartoffeln, Milch u. a. m. in ausgedehntem Maſse Verwendung finden, bezw. finden können.

Die in den erwähnten Abhandlungen besprochenen Apparate waren folgende:

1. Die von der Firma Petry & Hecking in Dortmund nach Patent Hecking gefertigten Apparate. Dieselben sind auf Seite 228, 229 und 230 der Abhandlung „Getrocknete Biertreber“ abgebildet und auf Seite 227 in ausreichender Weise besprochen.

2. Die von der Firma Aktien-Maschinenbau-Anstalt vorm. VENULETH & ELLENBERGER in Darmstadt gefertigten.

Die Firma fertigt für die Zwecke der Biertreber- und der Branntweinschlempe-Trocknung verschiedene Apparate in wesentlich vervollkommneter Weise nach dem ursprünglichen Patente HENCKE an.


Fig. 30.

a) Der Biertreber-Trockenapparat, der, wie ausdrücklich bemerkt werden soll, auch zum Trocknen der Treber von Presshefefabriken (Brennereitreber), sowie der nassen Abfälle von Stärkefabriken u. a. m. dient, ist unter Fig. 30 und 31 abgebildet.

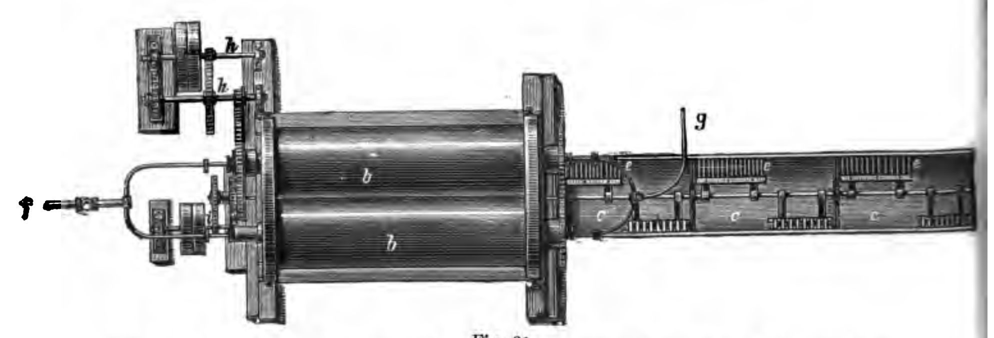


Fig. 31.

Fig. 30 u. 31. Treber-Trockenapparat (ohne Vorpressung) von der Aktien-Maschinenbau-Anstalt vorm. VENULETH & ELLENBERGER in Darmstadt.

a Verteilkasten, b b Trockenwalzen, c Nachtrockenmulde, d Abstreicher, e e Wendevorrichtung, f Dampfeingang in die Trockenwalzen, g Dampfausgang aus den Trockenwalzen, h Antrieb der Trockenwalzen, i Antrieb der Nachtrockenmulde.

Die nassen Treber werden in den Verteilkasten a geschüttet, alsdann von den durch Dampf geheizten, gegeneinander rotierenden Trockenwalzen b b erfasst, wobei sich die Treber in dünner Schicht auf jede derselben anlegen. Infolge der geringen Dicke der aufgetragenen Schichten trocknen die Treber rasch aus und gelangen nach einer einzigen Umdrehung der Walzen b b, von den Abstreichern d abgestrichen, in die Nachtrockenmulde c, welche doppelwandig und ebenfalls durch Dampf geheizt ist.

Die Wendevorrichtung ee beschleunigt die Austrocknung der Treber und befördert dieselben nach dem entgegengesetzten Ende der Nachtrockenmulde c als vollständig fertige lufttrockene Ver-

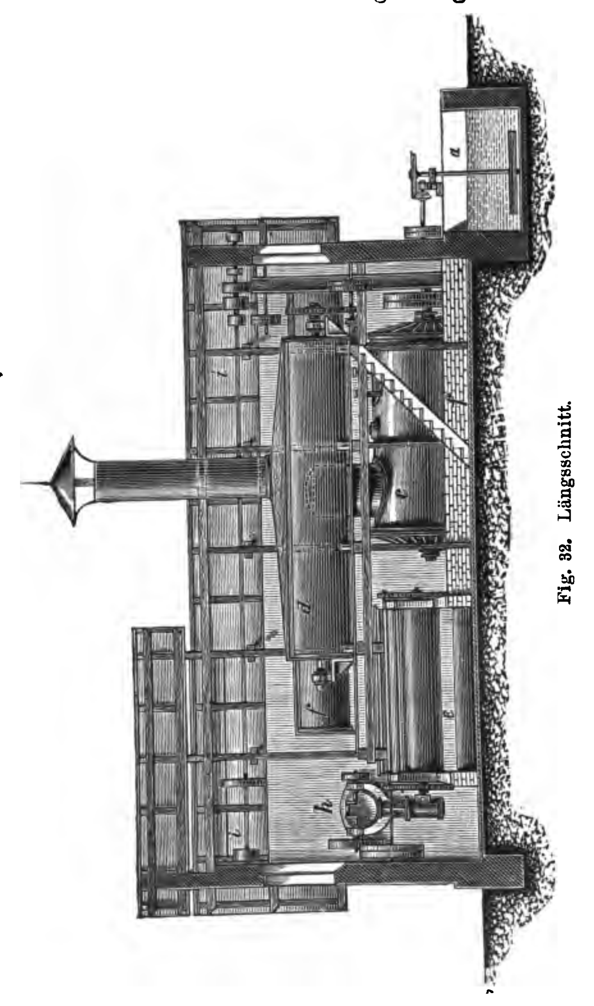


Fig. 32. Längsschnitt.

kaufsware heraus. Der Apparat wird mittelst zweier Riemen und der beiden Vorgelege h und i in Betrieb gesetzt. Bei g ist der Dampfausgang aus den Trockenwalzen.

b) Die Schlempe-Trockenanlage ist unter Fig. 32, 33 und 34 abgebildet.

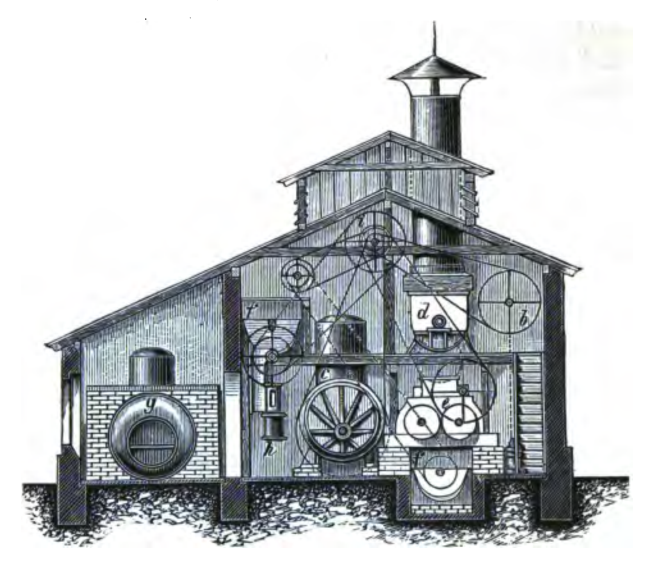


Fig. 33. Querschnitt.

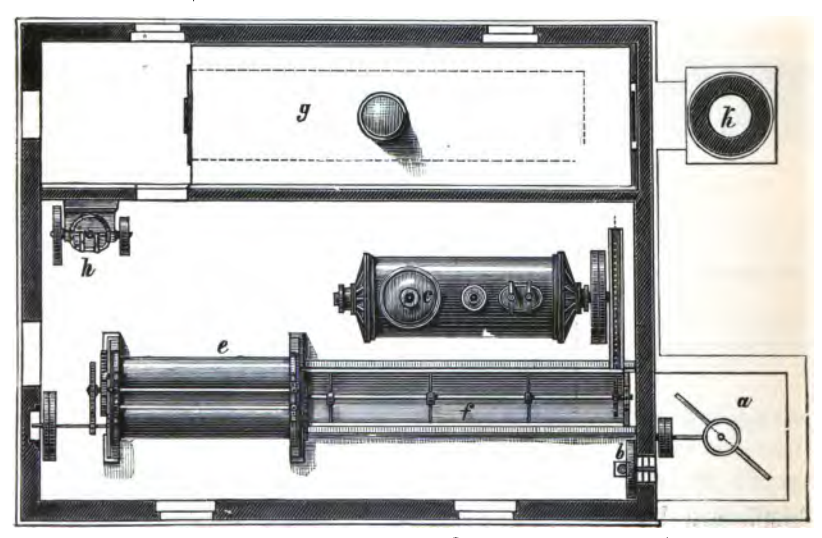


Fig. 34. Grundriss.

Fig. 32, 33 u. 34. Schlempe-Trockenanlage (ohne und mit Vorpressung) von der Aktien-Maschinenbau-Anstalt vorm. VENULETH & ELLENBERGER in Darmstadt.

a Schlempegrube, b Schlempepumpe, c Verdampfapparat, d Eindickapparat, e Trockenapparat, f Nachtrockenapparate, g Dampfkessel, h Dampfmaschine, i Transmission, k Schornstein. Maſsstab 1 : 150.

Nachstehende Beschreibung der Anlage ist einer brieflichen Mitteilung der Firma entnommen. (Siehe auch: „Getrocknete Branntweinschlempen“ S. 321.)

„Die von dem Destillierapparat der Brennerei in die Grube a ablaufende Schlempe erhält hier zwecks Neutralisierung der überschüssigen Säure einen gewissen Zusatz von Schlemmkreide, welche mittelst des Rührwerks aufs innigste mit der Schlempe vermischt wird. — Die Pumpe b schafft dann die Schlempe in den Verdampfapparat c, dessen inneres rotierendes Heizwerk durch direkten Kesseldampf geheizt wird. Durch die aus der Schlempe sich entwickelnden Dämpfe entsteht ein gewisser Druck im Apparate, mit Hilfe dessen die schon etwas eingedickte Schlempe nach dem Eindickapparat d gedrückt wird, welch letzterer im Innern ebenfalls ein rotierendes Heizsystem besitzt, welches durch den im Verdampfapparat c entwickelten Wasserdampf geheizt wird.

Die beiden Apparate c und d bilden also zusammen ein Verdampf-System à double-effet zwecks möglichst guter Dampfausnutzung.

Die in dem Eindickapparat d zu einem dicken Brei eingekochte Schlempe gelangt dann auf den Trockenapparat e nebst Nachtrockenapparat f, welche beide ganz gleicher Konstruktion sind wie der zum Trocknen von Biertrebern u. s. w. benutzte Apparat.

Die Vorbehandlung der flüssigen Schlempe in dem Verdampfapparat c und Eindickapparat d ist notwendig, weil die flüssige Schlempe 88 bis 94 % Wasser enthält (während Biertreber etc. nur ca. 75 % Wasser enthalten) und dieselbe daher zu dünnflüssig ist, um direkt auf den Walzen-Trockenapparat gebracht werden zu können.

Bei diesem Verfahren werden also alle in der Schlempe gelöst enthaltenen Bestandteile als Trockenfutter erhalten.

Unter besonderen örtlichen Verhältnissen, wo der flüssige Teil der Schlempe im natürlichen Zustande verhältnismässig geringen Wert hat, während andererseits das Brennmaterial sehr teuer ist (wie z. B. in Argentinien), werden anstatt des Verdampfapparates c und des Eindickapparates d geeignete Filterpressen aufgestellt, womit der Schlempe auf mechanischem Wege eine entsprechende Menge Flüssigkeit entzogen wird.

Die erhaltenen Filterkuchen brauchen dann nur auf dem Trockenapparat f behandelt zu werden."

3. Der von der Firma LOUIS SOEST & Co. m. b. H., Maschinenfabrik und Eisengiesserei in Reisholz bei Düsseldorf,

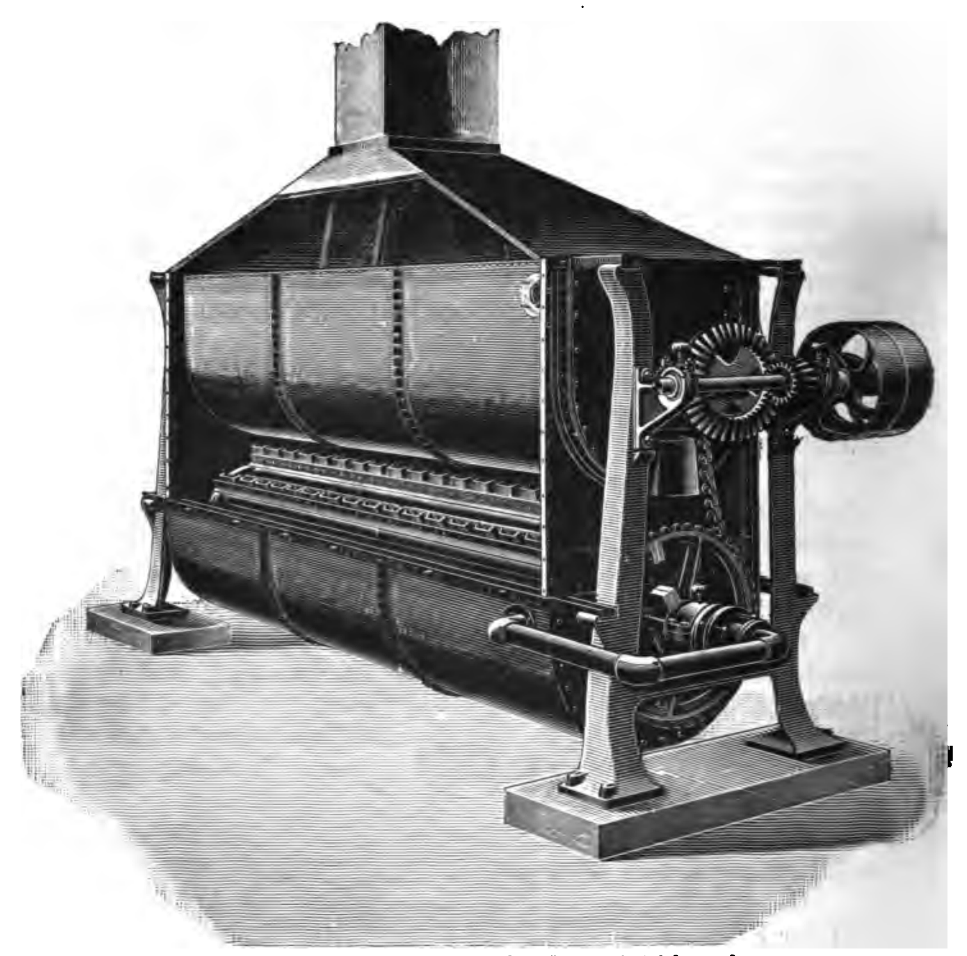


Fig. 35. Trockenapparat Patent „OTTO", vom Antrieb gesehen.

gefertigte „Treber-Trockenapparat System OTTO" D. R.-P No. 68313. Hierüber ist zu wiederholen:

Dieser Apparat besteht in der Hauptsache aus zwei oder mehr übereinander gelagerten, doppelwandigen Mulden. Die

nassen Treber gelangen unmittelbar vom Läuterbottich ohne Vorpressung durch einen mit Rührwerk versehenen Trichter in eine darunterliegende Schnecke und von dieser in die obere Mulde. In dieser Mulde bewegt sich ein Rührwerk, welches

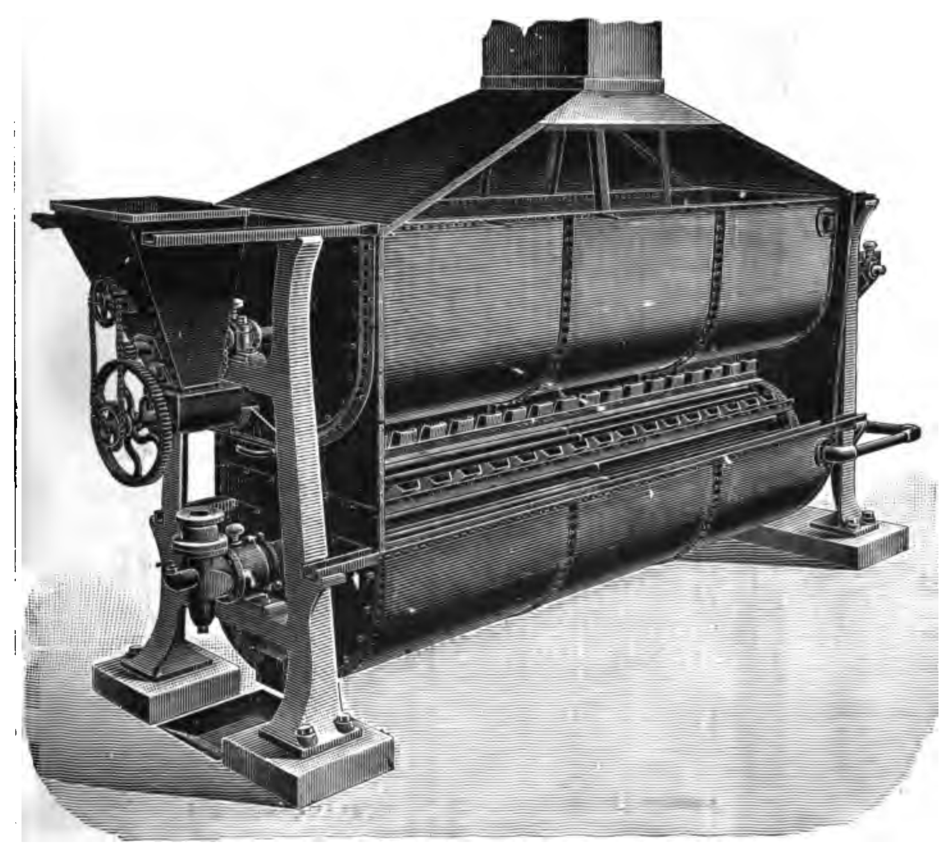


Fig. 36. Trockenapparat Patent „Otto“, von der Einfüllseite gesehen.

die Treber fortwährend in schnellem Tempo herumschleudert und dadurch die Verdampfung des Wassers ausserordentlich beschleunigt. Von der oberen Mulde fallen die vorgetrockneten Treber an der der Einfüllung entgegengesetzten Seite in die untere Mulde. In letzterer befindet sich ein Röhrenbündel mit eigenartig angeordneten Röhren, welches ebenfalls mit Dampf

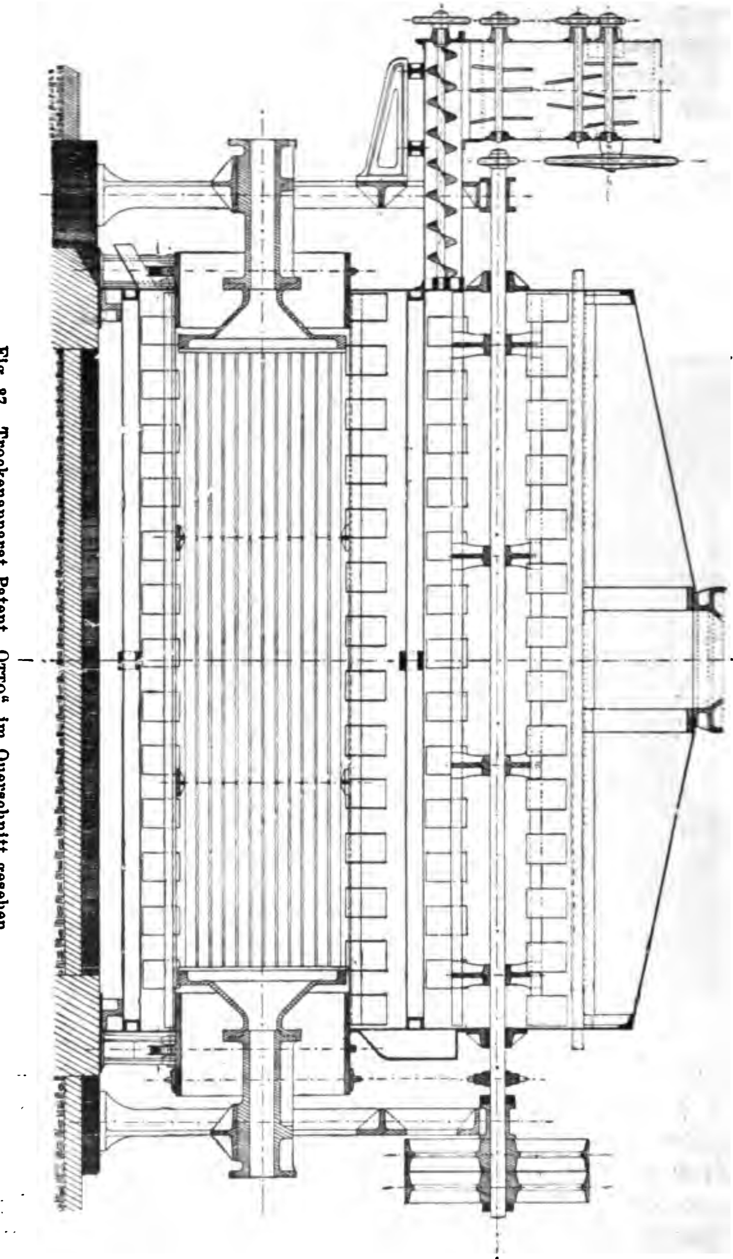


Fig. 87. Trockenapparat Patent „Otto“, im Querschnitt gesehen.

beheizt ist. Die daran befestigten Schaufeln heben das zu trocknende Material fortwährend hoch und streuen es zwischen die geheizten Rohre, so dass dasselbe unausgesetzt mit stets neuen Punkten der Heizfläche in Berührung kommt. Nach dem Passieren der unteren Mulde fallen die Treber in fertig getrocknetem und aufbewahrungsfähigem Zustande aus dem Apparate heraus.

Die Zuführung der Nasstreber in den Apparat und der Ablauf der Trockentreber aus demselben sind automatisch und kontinuierlich. Der Apparat kann ausschliesslich mit Abdampf resp. mit direktem Dampf ohne Spannung beheizt werden. Die Wärmeausnutzung ist eine dreifache. Die Temperatur im Apparate beträgt 50—55° C.

Von den vorstehenden drei Abbildungen zeigt Fig. 35 den Apparat Otto „vom Antrieb", Fig. 36 denselben von der Einfüllseite und Fig. 37 denselben im Querschnitt gesehen.

Ausser den Otto'schen Apparaten deutscher Arbeit (der obengenannten Firmen) sind noch „Otto'sche Apparate in amerikanischer Ausführung" im Gebrauche, von denen einer, wie bereits erwähnt, S. 231 der Abhandlung über Biertreber abgebildet, aber irrtümlich als der Apparat von Büttner & Meyer in Uerdingen bezeichnet ist.

Die ehemalige Firma „Aktiengesellschaft für Trebertrocknung in Kassel", welche die Otto'schen Apparate vertrieb, liess diese für Aufstellungen in Amerika der Zoll- und Frachtersparnis halber in Amerika selbst und zwar in Milwaukee von der Galland Henning Comp. herstellen. Dieselben haben, unter Beibehaltung aller Grundzüge des Systems Otto, eine von der deutschen Ausführung etwas abweichende äussere Form.

Um Klarheit in diese Angelegenheit zu bringen, möge die Abbildung dieses Apparates hier nochmals Platz finden (Fig. 38 und 39).

4. Der von der Firma Büttner & Meyer, Maschinen- und Apparate-Bau-Anstalt in Uerdingen a. Rh. erfundene und gefertigte Apparat.

Dieser Trockenapparat ist eigentlich für das Trocknen von Rübenschnitzeln patentiert und konstruiert, für welchen Zweck der Apparat sich erfahrungsgemäss vorzüglich bewährt hat. Nach brieflicher Mitteilung der Firma ist derselbe jedoch auch für Trebertrocknung im Grossbetriebe geeignet und deshalb

soll seine Besprechung hier nicht unterbleiben, um so mehr als eine Korrektur des in der Abhandlung Biertreber untergelaufenen Irrtums nötig ist.

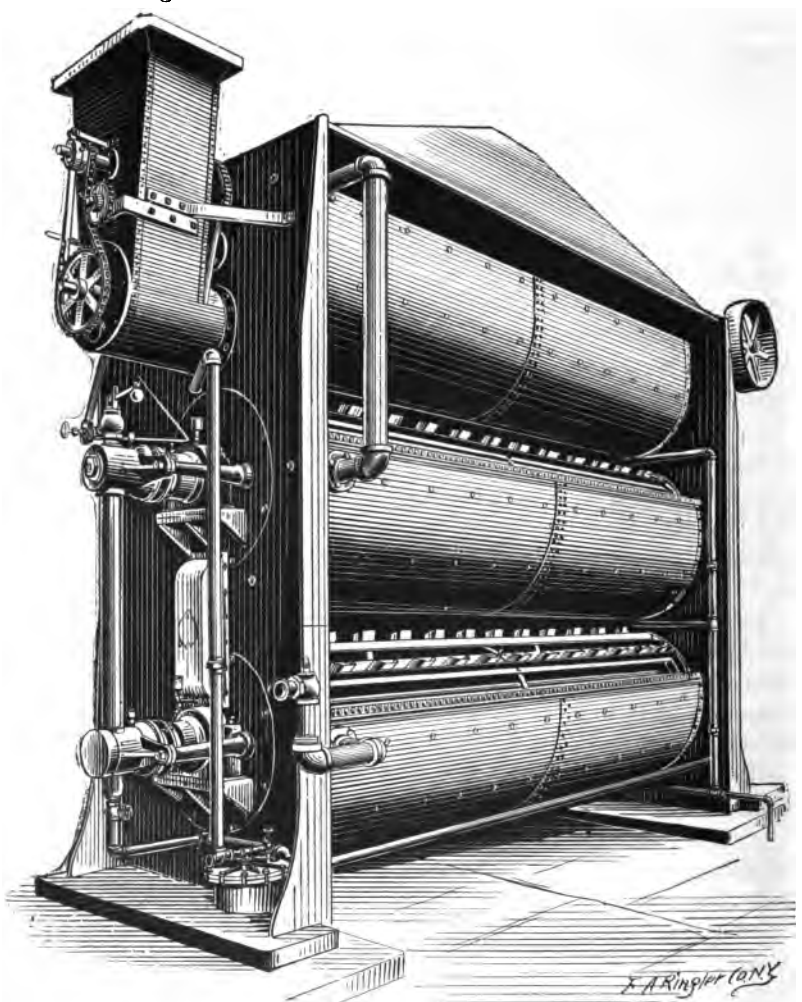


Fig. 38. Trockenapparat Patent OTTO in amerikanischer Ausführung.

Die nachstehende Beschreibung ist einer Broschüre[1]) der Firma entnommen.

[1]) Die Rübenschnitzeltrocknung und deren Bedeutung für die Zuckerindustrie und die Landwirtschaft. Von BÜTTNER & MEYER, Maschinenfabrik Merdingen a. Rh., 2. vervollständigte Auflage 1900.

„Zwei Prinzipien sind es, durch deren Anwendung es der Firma Büttner & Meyer gelungen ist, die bis dahin für unlösbar gehaltene Aufgabe der Schnitzeltrocknung zu lösen. Es ist vor



Fig. 39. Trockenapparat Patent Otto in amerikanischer Ausführung. Geschlossene Aussenansicht.

allem die direkte Wirkung der Feuergase auf die nassen Schnitzel, durch welche eine äusserst intensive Wasserverdunstung in kleinem Raume mit geringen Brennkosten erreicht worden ist. An solche direkte Wirkung hatte bis dahin Niemand zu

denken gewagt, da es bekannt war, dass die Schnitzel bei einer Erwärmung über 100° in ihrer Verdaulichkeit leiden. Niemand hatte daran gedacht, dass die Verdunstung an der Oberfläche der Schnitzel eine so starke Wärmebindung herbeiführen könne, dass die Schnitzelsubstanz nicht nur weit unter der Temperatur des Gasstromes, sondern auch erheblich unter derjenigen des Verdampfungspunktes (100° C.) blieb.[1]) Dies ist aber tatsächlich

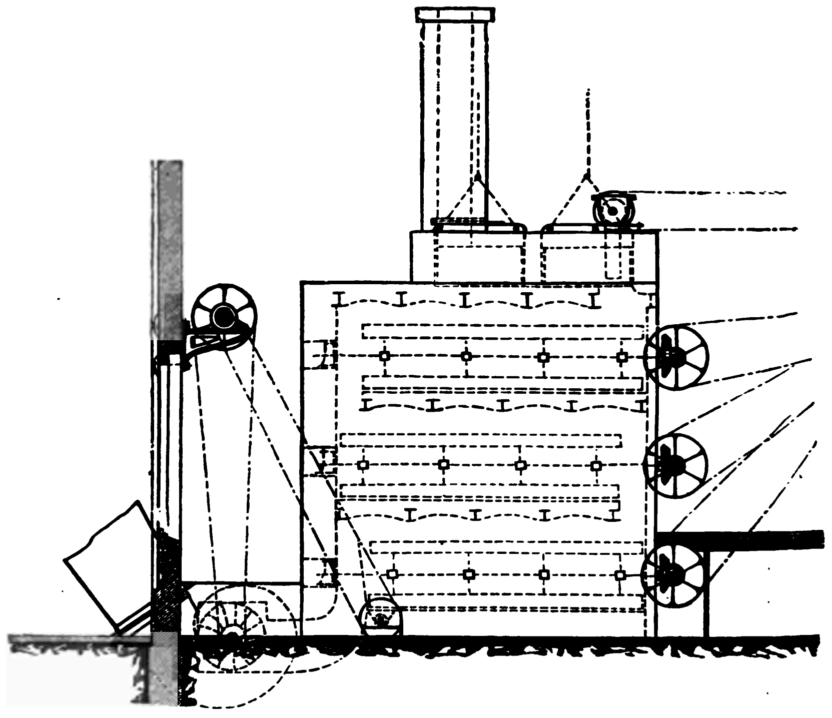


Fig. 40.

bei den BÜTTNER und MEYER'schen Apparaten der Fall. Diese Erfahrung war vorher von der Firma an ihren Schlempe-Trockenapparaten gemacht worden. Erst durch die Anwendung dieses Prinzips ist die Schnitzeltrocknung ermöglicht; denn es ist klar, dass die Wärmeausnutzung um so vollkommener geschieht, je höher die Anfangstemperatur ist; bei den BÜTTNER und MEYERschen Apparaten erreicht diese aber augenscheinlich ihr Maximum.

---

[1]) Vergleiche Apparate von ED. THEISEN, Baden-Baden.

Es kam aber ferner darauf an, ein gleichmässiges Produkt zu erzielen, d. h. zu verhindern, dass auch mangelhaft getrocknete Schnitzel den Apparat verliessen. Dies ist dadurch erreicht, dass im Apparat selbst eine Sichtung der bereits getrockneten von den noch nassen Schnitzeln vorgenommen wird und zwar

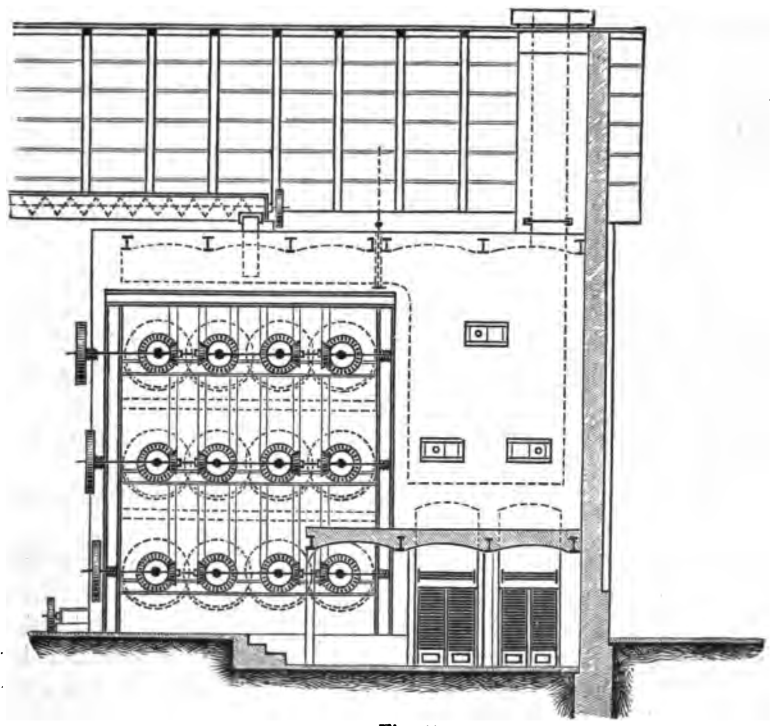


Fig. 41.

durch das Gegeneinanderwirken einerseits des Luftstromes und anderseits von Transportschaufeln. Der Luftstrom trägt die Schnitzel stetig dem Ausgange zu, er wirkt aber naturgemäss auf die getrockneten und deshalb leichteren Schnitzel stärker als auf die feuchten, schweren. Die letzteren werden durch die Transportschaufeln stetig zurückbewegt und können dem Luftstrome erst folgen, sobald auch sie getrocknet sind.

Die Apparate werden behufs Anpassung an die örtlichen Verhältnisse in verschiedener Ausführung hergestellt, in Etagen- und in Horizontalform. Bei dem Etagenapparate sind in drei übereinanderliegenden Etagen Reihen von Wendern angeordnet, die am Umfange mit den erwähnten Transportschaufeln besetzt sind. Die nassen Schnitzel werden der obersten Etage an derselben Stelle zugeführt, wo der heisse Luftstrom eintritt. Sie durchwandern den Apparat von oben nach unten parallel mit dem Luftstrom und werden unten in trocknem Zustande durch eine Schnecke herausgezogen und durch den Trockenschnitzel-Elevator gehoben. Bei dem Horizontalapparate liegen die Kammern hintereinander; im übrigen ist der Verlauf der Arbeit derselbe. Das Feuer ist bei beiden Apparaten in besonders kräftig armierten Umfassungswänden vor oder über dem Trockenapparat, hat sich vorzüglich bewährt und kommt bei allen Neuanlagen ausschliesslich zur Anwendung. Zur rauchfreien Verbrennung und zur Absonderung der Flugasche sind besondere, gut bewährte Einrichtungen getroffen. Ein starker Ventilator sorgt für ein helles Feuer und einen kräftigen, den Apparat durchziehenden Luftstrom. Die Bedienung des Apparates ist eine sehr einfache und beschränkt sich auf die Beheizung und Beobachtung des richtigen Feuchtigkeitsgehaltes.

Die vorstehenden Abbildungen (Fig. 40 und 41) veranschaulichen den Etagen-Apparat.

Nach Meinung der Firma eignen sich diese Apparate sehr gut auch zur Trebertrocknung. Die gegen das Trocknen in Apparaten mit direkter Beheizung mit Recht bestehenden Bedenken sind hier durch die Tatsache beseitigt, dass bei der Schnitzeltrocknung und richtiger Arbeit mit diesem Apparate eine wesentliche Depression der Verdaulichkeit des Proteins nicht beobachtet wird. Die Trockentemperatur liegt unter 100° C. Verfasser hatte Gelegenheit, sich an einer Probe mittelst obiger Apparate getrockneter Brennereitreber von deren guter Qualität zu überzeugen. Diese Treber waren in der Nederlandschen Gist- en Spiritusfabrik in Delft hergestellt und zeigte die erhaltene Probe in Bezug auf Geruch und äusseres Aussehen normale Beschaffenheit, namentlich war sie vollständig frei von verkohlten Teilchen. Die Verdaulichkeit des Proteins betrug 68 %.

5. Die Apparate der Firma EDUARD THEISEN, früher Leipzig-Lindenau, jetzt Baden-Baden. — ED. THEISEN kann für sich

das Verdienst in Anspruch nehmen, auf Grund seiner Versuche das Trocknen der Biertreber im grossen in rationeller Weise zuerst durchgeführt und die ersten grossen Treber-Trockenanlagen mit seinem Apparate, und zwar in München, eingerichtet zu haben. Nachdem sich die Brauereien Münchens auf eine Reihe von Jahren zur Lieferung der Treber verpflichtet und die bayerische Staatsbahn sich bereit erklärt hatte, die getrockneten Biertreber zu demselben Tarifsatze wie bisher die nassen Biertreber zu verfrachten, war auf der Grundlage der von THEISEN erfundenen und sich als praktisch erwiesenen Apparate ein rationeller Treber-Trocken-Betrieb geschaffen und wurde daraufhin im Herbste 1883 die Firma „THEISEN, WERTH & Co. in München“ ins Leben gerufen.

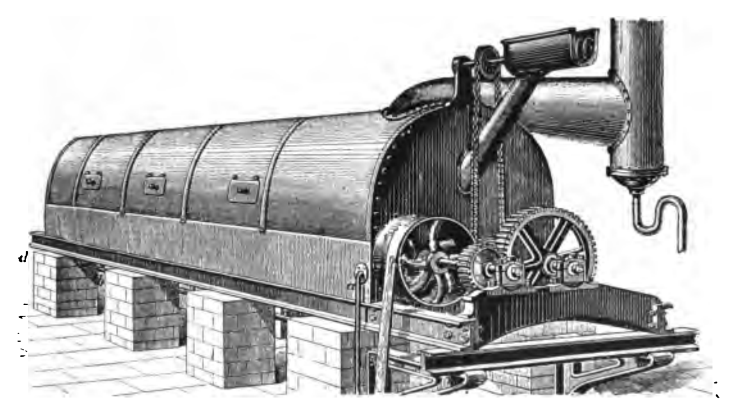


Fig. 42. Aussenansicht.

Die zunächst unter Fig. 42 u. 43 veranschaulichten Abbildungen bringen eine horizontal gelagerte Trockenanlage für Biertreber (und andere wasserhaltige, schaufelfähige Materialien) zur Anschauung.

Der obenstehend abgebildete THEISEN'sche Trockenapparat besteht aus der gewellten Trockenmulde, welche aus dünnwandigem Gusseisen hergestellt ist und darum bei grösster Stabilität und Unveränderlichkeit auch ein besseres Wärmeübertragungsvermögen als Schmiedeeisen besitzt. Ausserdem ist infolge ihrer Wellenform diese Trockenfläche noch einmal so gross wie eine glatte Fläche bei gleichem Raume. Die Trockenmulde wird nach unten von dem Dampfmantel umgeben; zwischen beiden liegt der Dampfraum,

welcher den zur Heizung dienenden Dampf von drei Atmosphären Spannung oder Abgangsdampf aufnimmt. Durch einen darunter befindlichen Kanal werden Feuergase geleitet, welche entweder von irgend welcher vorhandenen Feuerung sonst unbenützt abziehen oder in einer besonders dafür konstruierten Feuerung mit konstanter Füllung erzeugt werden, welche eine billigere Trocknung

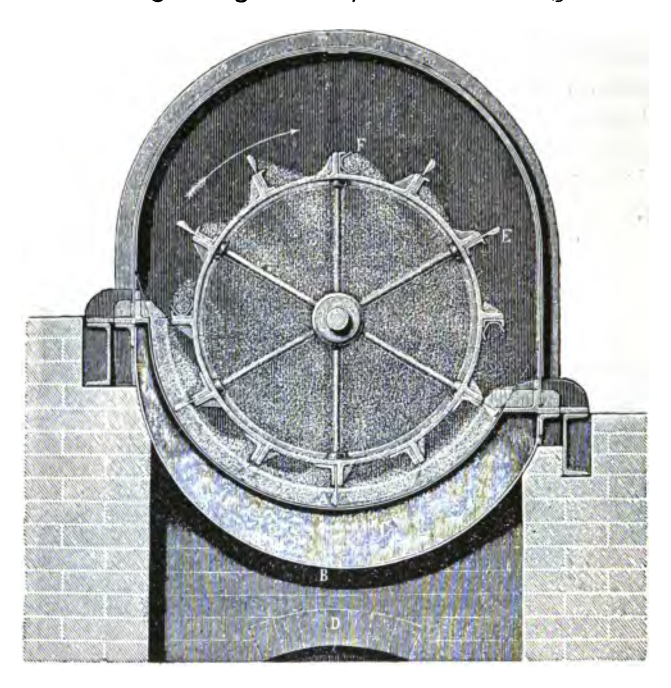


Fig. 43. Querschnitt.
A Gewellte gusseiserne Trockenmulde, B Dampfmantel für den Dampfraum (C), D Kanal für die Feuergase, E Schaufeln zur Bewegung des Trockengutes, welche genau in die Wellungen der gusseisernen Trockenmulde passen, F Becher zum Heben und Lüften des Trockengutes.

sichern oder allein zur direkten Heizung der Trockenmulde dienen, wobei der Dampfmantel in Wegfall kommt. In den Wellungen der Trockenmulde bewegen sich Schaufeln, welche an einer langsam rotierenden Welle befestigt sind. Diese Schaufeln sind von zweierlei Art; die einen bewegen sich in den Wellentälern und befördern das Trockengut immer in das nächste Wellental dem Ausgange des Apparates zu. Die anderen, über den Wellenbergen angebrachten Schaufeln heben das Trockengut und lassen

es wieder fallen. Diese Schaufeln können auch auf einem im Innern des Apparates liegenden rotierenden Zylinder befestigt sein, durch welchen der Heizdampf geleitet wird, wodurch er zur vollkommeneren Heizung beiträgt. Auf diese Weise wird eine schnelle Verdampfung hervorgebracht, während gleichzeitig die Trockenfläche, wie dies in der Natur der Wellenform liegt, fortwährend von Trockengut bedeckt bleibt und so auch nicht die geringste Wärmemenge, ohne die Trockenschicht passiert zu haben, also unbenützt, entweichen kann. Am oberen Ende des Apparates befindet sich die selbsttätig wirkende Füll- und Regulier-Vorrichtung, durch welche das Trockengut dem Apparat ganz gleichmässig zugeführt und damit ein kontinuierlicher, leichter Betrieb hervorgerufen wird, welcher die Leistungsfähigkeit des Apparates beständig und auf das Beste ausnützt. Durch den neben der Füllvorrichtung angebrachten Schlot entweicht der durch den Trockenprozess aus dem Trockengut sich entwickelnde Dampf. Die Bewegung der langsam rotierenden Welle geschieht mittelst Antriebes. Das Kondensationswasser wird aus dem Apparate abgeleitet, während die getrockneten Treber denselben durch einen Auswurf verlassen.

Zur Vorpressung der Treber kann dem Apparate noch eine rotierende Presse beigegeben werden, mit welcher ein grosser Teil des in den nassen Trebern enthaltenen Wassers entfernt wird. Dasselbe enthält einen Teil des Treberschlammes, welcher durch einfache Vorrichtungen wiedergewonnen werden kann.

Hiernach besteht die Eigentümlichkeit des Apparates hauptsächlich in der wellenförmigen Gestaltung der Trockenfläche, in deren Vertiefungen entsprechend geformte Schaufeln rotierend durchstreichen, die Treber mit hoch nehmen, um sie wieder auf die Trockenfläche fallen zu lassen, wobei der Apparat ein wenig geneigt ist, so dass die Treber, auf dem einen Ende nass eintretend, in trocknem Zustande auf dem anderen Ende des Apparates ausfallen.

Zur Konzentration und Verdampfung (resp. Destillation) flüssiger Massen und wasserreicher Abfälle, wie z. B. Brennereischlempe, benutzt Ed. Theisen seine Zentrifugal-Apparate mit stehender, in neuerer Zeit auch liegender Konstruktion.

Dieser Apparat ist zur Bewältigung grosser Quantitäten eingerichtet und besteht im wesentlichen aus einer glatten Trommel mit 2 Laufhülsen. Diese Trommel wird in eine genügend

schnelle Rotation versetzt (12—15 Umdrehungen in der Minute), um das zu trocknende Material auf der ganzen Innenseite durch Fliehkraft in dünner Schicht leicht an der von aussen beheizten Trockenfläche zu halten, wodurch stets die ganze Trockenfläche mit dem Material bedeckt ist und sich ohne Unterbrechung in voller Trockentätigkeit befindet.[1])

Das nasse Material wird bei jeder Drehung der Trommel durch hin und her bewegte Gabeln (g) gelüftet und in erforderlicher Geschwindigkeit von dem einen Ende der Trommel zum anderen Ende geführt, um den Apparat getrocknet zu verlassen.

Diese Trommel rotiert, mit der äusseren Fläche von Feuergasen spiralförmig umstrichen, in einem gemauerten Gehäuse, durch welches direkt erzeugte oder abziehende Feuergase von Kesselfeuerungen gegen und um die rotierende Trommel geführt werden. Im Fall abziehende Feuergase benutzt werden, kann der Apparat als Ventilator wirken, so dass zugleich ein künstlicher Zug für die Kessel erzeugt wird und die sonst unbenutzte Wärme der abziehenden Gase der Kesselfeuerung zur kostenlosen Trocknung benutzt wird.

Nachdem die Heizgase die äussere Fläche der rotierenden Trommel umspült und so die hohen Temperaturen durch Beheizung der äusseren Trommelfläche abgegeben haben, sowie etwaige Flugasche durch die Rotation der Trommel an die Seitenwände geschleudert und beseitigt wurde, können diese in Fällen, wo das zu trocknende Material es zulässt, noch vermittelst eines Ventilators durch die Trommel geführt werden, so dass die Wärme auf beide Seiten der dünnen Materialschicht auf das vorteilhafteste wirkt.

Für solche Materialien, die mit den Feuergasen nicht in direkte Berührung kommen sollen, wird die innere Ventilator-Trommel vergrössert und in der Weise eingerichtet, dass diese mit Röhren durchzogen ist. Die Heizgase, nachdem sie die äussere Trommel umzogen, streichen durch diese Röhren.

Dem Betriebe dieses Apparates liegt späterer Zeit ein neues System zu Grunde, welches von den bisherigen Systemen vollständig abweicht, indem die üblichen Heizflächen vermieden und heisse Luft in unmittelbare innige Berührung mit der zu verdampfenden Flüssigkeit und dem zu trocknenden Material gebracht werden.

---

[1]) Auch zur Trocknung von Rübenschnitzeln, Trebern, sowie für alle schaufelbare Materialien.

Nach diesem neuen System eingerichtete Apparate führen die Benennung:

THEISENS Zentrifugal-Verdampf- (resp. auch Destillier-) und Trocken-Anlage mit Generator-Feuerung für Schlempe-Trocknung bei kontinuierlichem Betriebe. (Fig. 44—47.)

Was die Wirkungsweise dieser Verdampf- und Trocken-Anlage anbetrifft (nach einem Zirkular der Firma), so gelangt die dünnflüssige Schlempe zunächst in dünner Schicht auf die Innenseite des unteren Zentrifugal-Verdampf-Körpers c. Derselbe besteht aus einem vertikal rotierenden Zylinder, der mittelst Seil und Laufrollen in Umdrehung versetzt wird. Durch diese Ausführung kann der Zylinder mit grossen Durchmessern und



Fig. 44. THEISENS Zentrifugal-Verdampf- und Trocken-Anlage mit Generator-Feuerung für Schlempe-Trocknung bei kontinuierlichem Betriebe (neues System).

mit so grosser Verdampffläche, für grosse Mengen einzudampfender Schlempe ausreichend, hergestellt werden. Die in dem Wassergasgenerator a erzeugte Heissluft tritt mit einer Temperatur von ca. 1500° C. in den Apparat ein und wird durch von einer vertikalen Welle getriebene Ventilatorflügel in innige Friktion mit der zu verdampfenden Flüssigkeit gebracht.

Die Verdampfungsfähigkeit des Apparates ist infolge der starken Reibung der Heissluft mit der zu verdampfenden Flüssigkeit so gross, dass bei einer Höhe des rotierenden Zylinders von nur 1 m die Gase und Dämpfe am oberen Ende des Zylinders nur noch 100—120° C. haben. Diese enorme Temperatur-Abnahme beweist die hohe Wärmeausnutzung der mit 1500° C. eintretenden Heizgase. Die Temperatur der zu verdampfenden Flüssigkeit erreicht dabei im Maximum 70—80° C., wodurch die

Gewähr gegeben ist, dass die zu verdampfende Masse nicht überhitzt wird. Infolge der rapiden Bewegung der zu verdampfenden Flüssigkeit an der Innenseite des rotierenden Zylinders ist auch jede Krustenbildung ausgeschlossen und bleibt der Apparat infolgedessen immer gleich wirksam.

Die im ersten Körper entstehenden Dämpfe gelangen nächstdem in einen zweiten (d), den Patent-Scheiben-Verdampf-Körper,

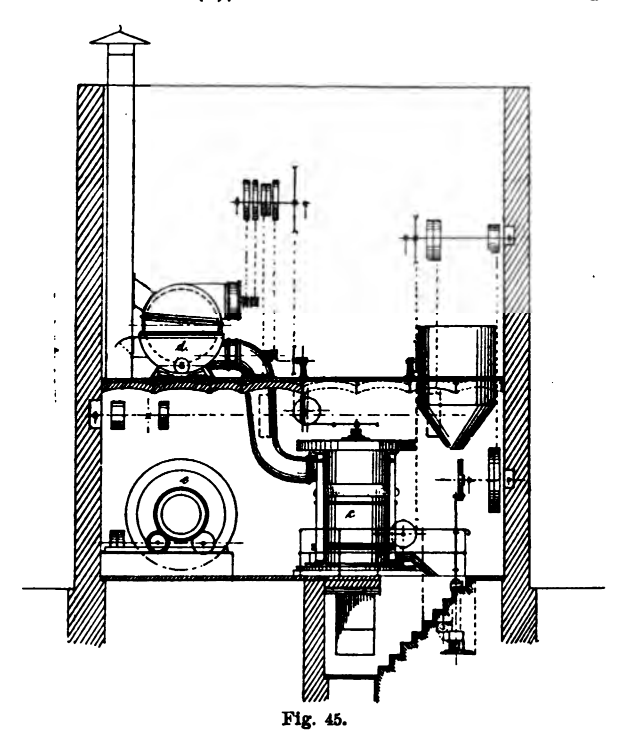


Fig. 45.

wo ihre Wärme nochmals ausgenutzt wird. Die hochkonzentrierte Masse gelangt aus dem zweiten Körper in den Trockenapparat (wie oben), um hier in vollkommen trocknes Mehl verwandelt zu werden. Die Temperatur des zu trocknenden Materials steigt nicht über 60° C.

Die diesem Verdampf-Verfahren zu Grunde liegende Idee besteht also darin, durch einen schnell rotierenden Flügelkörper, der sich innerhalb einer stillstehenden beheizten Mantelfläche befindet, die Flüssigkeit infolge des durch diese rotierenden

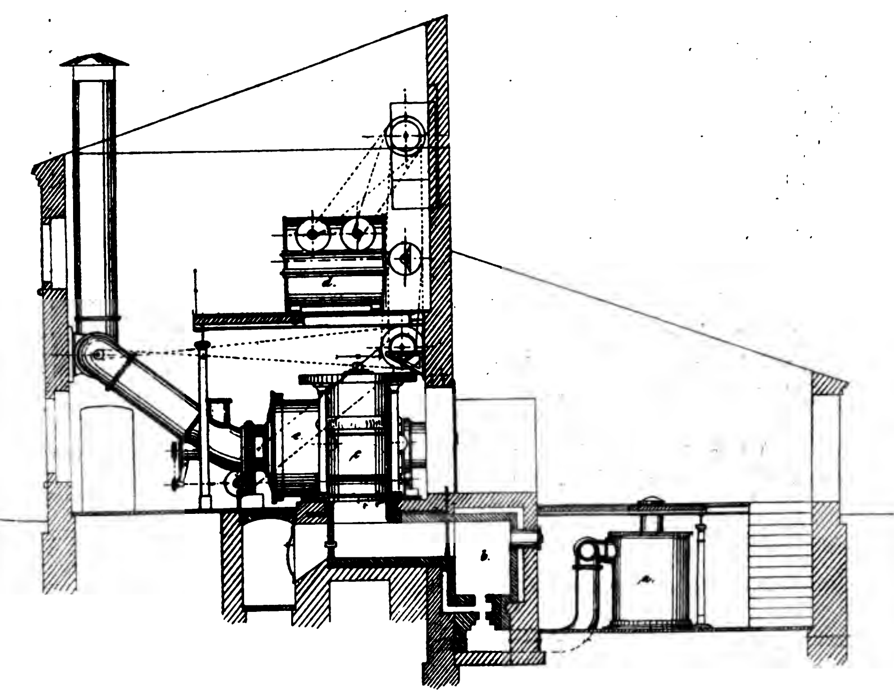


Fig. 46.

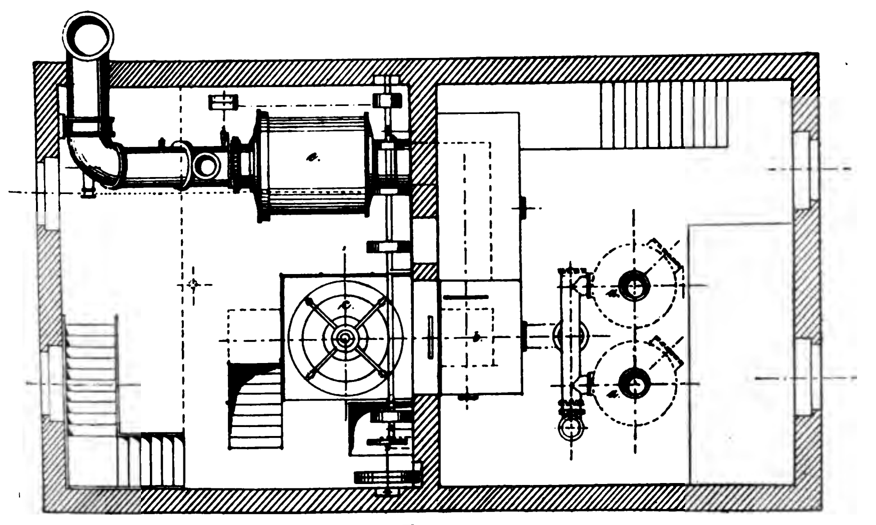


Fig. 47.

Flügeltrommel erzeugten zentrifugierten Gasstromes in dünner Schicht über die Fläche zu treiben und sie dadurch in schneller Bewegung, auch bei hoher Konzentration, zu erhalten. Infolge der Schrägstellung der Flügel werden die erzeugten Dämpfe zugleich schnell abgespült und aus dem Apparat geführt. Es kann mit diesem Apparat eine sehr hohe Konzentration und zugleich eine rapide Verdampfung erreicht werden, auch bei sehr niederer und leicht zu regelnder Temperatur.[1])

Den vorgenannten Firmen, welche mich bei der Bearbeitung vorstehender Abhandlung durch briefliche und gedruckte Mitteilungen über ihre Apparate sowie durch Zurverfügungstellung von Clichés unterstützt haben, spreche ich an dieser Stelle meinen verbindlichsten Dank aus.

---

[1]) Der Apparat dient auch zur Verdampfung und Einengung von empfindlichen Flüssigkeiten, wie z. B. Milch.

Zur Analyse von Wiborghsphosphat und Thomasphosphat.

Von

Dr. MATS WEIBULL, Alnarp.

I.

Bekanntlich wird seit einigen Jahren hier in Schweden aus Apatit und Soda ein Natriumcalciumsilicophosphat — nach dem Entdecker Wiborghsphosphat benannt — dargestellt, das schon von landwirtschaftlicher Bedeutung geworden ist und in der Zukunft vielleicht mit Thomasphosphatmehl konkurrenzfähig wird.[1] Im Jahre 1898 führte L. F. Nilson einige analytische Untersuchungen und Vegetationsversuche über den Wert des bezüglichen Phosphates aus und kam dabei zu folgenden Schlussfolgerungen: Wiborghsphosphat, das etwa 25—30 % Phosphorsäure enthält, zeichnet sich durch eine vorzügliche Löslichkeit in Säuren, aus und gewöhnlich lösen sich 93 bis 96 Prozent der Totalphosphorsäure in Wagners saurer Citratlösung, die in dieser Zeit für Bewertung der Thomasschlacken benutzt wurde. Bei Vegetationsversuchen, die mit Hafer, Erbsen und Rüben angestellt wurden, war die citratlösliche Phosphorsäure im Wiborghsphosphat von ganz demselben Wert wie in Thomasschlacken.

Zufolge dieser Versuche von Nilson war es von selbst klar, dass man bei der Untersuchung von Wiborghsphosphaten dieselben Methoden benutzen dürfte, die bei den Thomasschlacken zur Anwendung kommen, obschon jede Untersuchung der Art, die P. Wagner mit den Thomasschlacken ausführte, über die gegenseitige Relation zwischen der von Pflanzen aufgenommenen und der von 2 % Zitronensäure gelösten Phosphorsäure hier fehlte. In der hier (in Schweden) für die Versuchs-Stationen gültigen

[1] Kongl. Sv. Landtbruks. Akad. Handlingar 1898, S. 48.

Instruktion[1]) (aus dem Jahre 1900) ist die WAGNER'sche Zitronensäuremethode — entweder BÖTTCHERS direkte Ausfällung der Phosphorsäure oder WAGNERS Molybdän-Verfahren — als Norm für die Untersuchungen sowohl an Thomasmehlen, wie an Wiborghsphosphaten, stipuliert worden. Hat man zwischen diesen beiden Methoden — ich nenne sie die direkte und die Molybdänmethode — die Wahl, so zieht man bekanntlich ihrer Einfachheit wegen jene vor. In Deutschland scheint ja in der Zukunft auch diese Methode sogar Aussicht zu haben, für Schiedsanalysen massgebend zu werden,[2]) da sie gleich übereinstimmende Werte in den Händen verschiedener Chemiker gibt, wie die Molybdänmethode.

Daher kommt es, dass man, wo dergleiche Analysen von Wiborghsphosphat vorkommen, die direkte Methode benutzt. Ich habe jedoch neulich gefunden, dass es ganz unzulässig ist, dieselbe direkte Methode beim Wiborgsphosphat wie beim Thomasmehle zu gebrauchen. Da die bezügliche Untersuchung auch bei anderen Phosphaten eine gewisse Bedeutung bekommen dürfte, will ich hier meine Resultate näher mitteilen.

Eine Probe von Wiborghsphosphat wurde dem hiesigen Laboratorium zur Analyse eingeliefert. Bei der nach der direkten Methode angeführten Bestimmung der zitronensäurehaltigen Phosphorsäure bekam ich ein so hohes Resultat, 29.00 %, dass ich die Totalphosphorsäure auch prüfte; diese Bestimmung gab nur 22.40 %. Über die Ursache dieses fehlerhaften Resultats bei der direkten Methode konnte man keinen Zweifel hegen. Schon beim Ausfällen mit Magnesiamischung konnte man einen flockigen Niederschlag bei dem krystallinischen Ammoniummagnesiumphosphat deutlich wahrnehmen, und dieser Kieselsäuregehalt machte das sonst so glatte Filtrieren in GOOCHS Tiegel sehr lästig. Eine besondere Untersuchung des Niederschlags oder richtiger des Magnesiumpyrophosphates zeigte, dass dies nicht weniger als 0.0716 g Kieselsäure enthält, entsprechend 14.32 % der angewandten Substanz.

Ich führte jetzt eine systematische Untersuchung der im Laboratorium befindlichen Wiborghsphosphate aus, um zu erfahren, ob dies Resultat zufällig war oder für sämtliche

[1]) Instruktion för de kem. Stationerna utfärdad 7/6, 1900. Bih. t. Sv. Förf. Saml. 1900, No. 47.

[2]) Landw. Versuchs-Stationen Bd. LVII, S. 7.

Wiborghsphosphate charakteristisch ist. Es wurden also in allem vier Proben von Wiborghsphosphat in dieser Beziehung näher untersucht (No. I ist das hier oben erwähnte Phosphat, II bis IV drei andere Proben, wovon die eine [II] früher vollständig analysiert wurde, siehe unten).

Wiborghsphosphat No.	I	II	III	IV
	%	%	%	%
Phosphorsäure total	22.40	27.56	26.08	(n. best.)
Phosphorsäure zitronensäurelöslich:				
a) Molybdänmethode	21.39	23.72	24.17	20.42
b) Direkte Methode	29.00	26.87	30.71	31.90
Kieselsäure total	15.80	10.07	(n. best.)	(n. best.)

Eine nähere Untersuchung des nach der direkten Methode erhaltenen Niederschlags ergab überall eine bedeutende Menge Kieselsäure zwischen dem Magnesiumpyrophosphat, trotzdem doch alle von WAGNER gegebenen Massregeln peinlich ausgeführt wurden. Und wenn dieser Kieselsäuregehalt von dem Totalgewicht des Magnesiumphosphats abgezogen wurde, restierte folgender Prozentgehalt von zitronensäurelöslicher Phosphorsäure:

I	II	III
21.88 %	24.49 %	24.69 %

also jetzt mit der Molybdänmethode übereinstimmende Werte.

Es war also festgestellt, dass in dem grossen Gehalt an Kieselsäure, die in Lösung ging, wenn man das Wiborghsphosphat mit Zitronensäurelösung digeriert, die hauptsächliche Ursache zu der jetzt konstatierten Verschiedenheit der Resultate zwischen der direkten und der Molybdänmethode lag. Und weiter war die direkte Methode in ihrer jetzt gebräuchlichen Form ganz unzulässig bei sämtlichen von mir untersuchten Wiborghsphosphaten.

Auffallend war, dass bei den Thomasphosphaten — mit 11.4 bis 23 % Phosphorsäure und 2.7 bis 13 % Kieselsänre[1]) — durch die direkte Methode beinahe immer gute, d. h. mit der Molybdänmethode vergleichbare Resultate erhalten wurden.[2]) Zuerst glaubte ich, dass diese Verschiedenheit der beiden Phosphate aus dem bei den Wiborghsphosphaten immer etwa doppelt so grossen Phosphorsäure- und Kieselsäuregehalt herrührte. Wenn dies

[1]) Nach Analysen von M. FLEISCHER im Lehrbuch der Agrikulturchemie v. R. SACHSSE, Leipzig 1888, S. 527.

[2]) Über etwaige Ausnahmen siehe unten.

der Fall wäre, könnte man ja durch entsprechende Verdünnung des Zitronensäureauszugs eine Lösung leicht erhalten, die ganz dasselbe Verhältnis von Zitronensäure, Phosphorsäure und Kieselsäure zeigt, wie dies der gewöhnliche Auszug von Thomasmehl enthält. Derartige Auszüge — teils durch Verdünnung des gewöhnlichen Auszugs mit der gleichen Menge 2 % Zitronensäure, teils durch Anwendung von der halben Menge Wiborghsphosphat erhalten — gaben doch immer 3 bis 4 % zu hohe, von Kieselsäure verunreinigte Niederschläge.

Die Verschiedenheit der Thomas- und Wiborghsphosphate bei den bezüglichen Analysen musste also eine andere Ursache haben. Es ergab sich dies bei einem Vergleiche der Zusammensetzung der beiden Phosphate. Ich führe hier die Mittelzahlen von Thomasphosphat (nach M. FLEISCHER) und die einzigen 2 Analysen von Wiborghsphosphat, die mir zugänglich sind, von L. F. NILSON (1898) und mir (1897) an:

	Thomasphosphat:	Wiborghsphosphat: I.	Wiborghsphosphat: II.
	Mittel nach SACHSSE	analysiert von NILSON	analysiert von M. WEIBULL
	%	%	%
Phosphorsäure	17.25	27.01	27.96
Kieselsäure	7.96	9.99	10.07
Titansäure	—	—	0.35
Chlor	—	—	0.30
Kohlensäure und Fluor	—	1.00	1.70
Schwefelsäure	0.22	0.27	—
Schwefel	0.49	—	—
Kali	—	1.54	0.51
Natron	—	14.69	15.27
Kalk	48.29	38.12	37.37
Magnesia	4.89	2.88	0.67
Eisenoxydul	9.44	—	—
Eisenoxyd	3.78	} 4.50	3.87
Aluminiumoxyd	2.04		1.68
Manganoxydul	3.91	—	—

Die hauptsächliche Verschiedenheit liegt in der Anwesenheit von Alkalien in den Wiborghsphosphaten und von Eisenoxydul samt Manganoxydul und Eisenoxyd in den Thomasphosphaten. Von diesen Faktoren scheint mir der letztere von grösstem Interesse zu sein, besonders wenn man bedenkt, dass der Gehalt an Eisenoxyd, den die Analysen angeben, nicht in die Lösung geht, sondern, wenn man das Wiborgsphosphat mit Zitronensäure

behandelt, so gut wie vollständig als Eisenglanztafeln zurückbleibt. Das Wiborgsphosphat fasse ich nämlich auf als ein Ortosilicophosphat von Calcium und Natrium, etwas von Eisenglanz verunreingt, also ($Ca_4Na_2(PO_4)_2SiO_4$). Die Lösung, welche man beim Digerieren mit Zitronensäure erhält, ist also hier — und das ist die hauptsächliche Verschiedenheit im Vergleich mit dem Thomasphosphat — beinahe gänzlich eisenfrei.

Ich studierte jetzt die Einwirkung von Eisensalzen auf Kieselsäure in Salzsäure- und Zitronensäure-Lösung und fand, dass eine relativ starke Lösung von Kieselsäure (z. B. verdünntes, etwa 10 %iges Wasserglas und Salzsäure) nach Zusatz von Zitronensäure leicht vom Ammoniak gefällt wird, dass aber kein Niederschlag von Kieselsäure entsteht, wenn Eisensalze in passender Menge anwesend sind. Magnesiummischung verhält sich in dieser Beziehung ganz wie Ammoniak, und scheint der Niederschlag, welcher ohne Eisenzusatz entsteht, etwas schneller zu erscheinen. Die nächste Ursache an der mehrmals erörteten Verschiedenheit zwischen Wiborghs- und Thomasphosphat lag also in der Ab- resp. Anwesenheit von Eisen, das offenbar die Kieselsäure in der Lösung enthält. Um dies zu erklären, stelle ich mir vor, dass Eisensilikat, ähnlich wie es Eisen oder Aluminium bekanntlich in zitronen- oder weinsaurer Lösung tut, die Hydroxylen ersetzt und dass dieser Komplex vom Alkalihydrat nicht affiziert wird.

Es blieb noch übrig, in den drei Wiborghsphosphaten nach der direkten Methode, aber nach Zusatz von Eisensalz, nochmals die zitronensäurelösliche Phosphorsäure zu bestimmen. Das Eisensalz kann natürlich ebensogut vor wie nach der Auflösung zugesetzt werden. Beide Methoden geben, wie hierunter gezeigt wird, gleiche Resultate, doch dürfte es bequemer sein, den Zusatz nach dieser Auflösung zu bewerkstelligen. Ich benutze 1 ccm einer 20 prozentigen Lösung von Eisenchlorid zu jeder Probe, also etwa 0.1 g Eisen zu 0.5 g Wiborghsphosphat.[1]) Die einzige Vorsicht, die dabei zu beachten ist, besteht darin, dass man die Tropfen von Eisenchlorid nicht an den Wänden, sondern am Rande des Bechers oder Kolbens fliessen lässt, da ja

[1]) Diese Menge ist so angepasst, dass sie sogar für Wiborghsphosphat mit etwa 20 % Kieselsäure genügt. Eine allzu grosse — sowie eine allzu kleine — Menge dürfte nicht passen, da im ersteren Falle etwas Eisenhydrat ausfallen kann.

in diesem Falle leicht ein Teil des Eisens vom Ammoniak ausgefällt wird, welcher nachher den Magnesiumniederschlag verunreinigt. Als Belege, um zu zeigen, wie korrekt die direkte „Eisenmethode“ funktioniert, teile ich hier die bezüglichen Analysen von den vier Wiborghsphosphaten mit:

	I.	II.	III.	IV.
	%	%	%	%
Phosphorsäure nach Molybdänmethode . . .	21.39	23.72	24.17	20.42
„ „ direkter Eisenmethode a)	21.00	23.77	24.23	20.37
„ „ „ „ b)	21.05	23.60	24.23	20.66
„ „ „ „ c)	21.24	—	—	—

Bei a) und b) ist das Eisensalz unmittelbar vor dem Zusatz von Magnesiamixtur, bei c) gleich beim Digerieren mit Zitronensäure geben. Es ist also klar, dass man Wiborghsphosphat nach der direkten Methode korrekt analysieren kann, wenn man vor dem Ausfällen mit citrathaltiger Magnesiamixtur eine passende Menge, etwa 0.2 g, Eisenchlorid zusetzt.

Zuletzt will ich hervorheben, dass die jetzt beschriebene Methode auch passen dürfte, wenn man die zitronensäurelösliche Phosphorsäure direkt in anderen silikatreichen Phosphaten bestimmen will. Ich denke zunächst an das sogenannte Woltersphosphat, erhalten durch Zusammenschmelzen von Rohphosphat mit Kreide, Kalisalz und Sand. Dieses Phosphat, dessen nähere Zusammensetzung ich nicht genau kenne, blos annähernd aus den Ingredienzien, dürfte an Wirkung und Eigenschaften — also mutmasslich auch bei der Untersuchung — dem Wiborghsphosphat sehr ähneln.[1]

Von noch grösserer Bedeutung dürfte diese Modifikation gegenwärtig bei gewissen Thomasphosphaten werden. Wie bekannt, gibt es solche, die nicht exakt analysiert werden können, wenn man die gewöhnliche direkte Methode befolgt. Professor HALENKE erwähnt,[2] wie in der Hauptversammlung des Verbandes landw. Versuchs-Stationen in Hamburg berichtet wird, dass „es Thomasmehle gibt, die beim Ausschütteln mit 2prozentiger Zitronensäurelösung so stark kieselsäurehaltige Filtrate geben, dass sie nicht nach der Methode BÖTTCHERS gefällt werden können. In solchen Fällen müsste eine Ausnahme gemacht und die Molybdänmethode als zulässig erklärt werden“.

---

[1]) Jahres-Ber. d. Landwirtschaft XV, 281.

[2]) Landw. Versuchs-Stationen Bd. LVII, S. 9.

Da es gewiss von grossem Interesse wäre, derartige Thomasmehle nach der direkten „Eisenmethode“ zu prüfen, habe ich an Professor HALENKE geschrieben, um, wenn möglich, eine Probe zu bekommen. Leider war jedoch die Restprobe vollkommen verbraucht, so dass eine analytische Bestätigung der fraglichen Methode an derartigen Thomasphosphaten noch fehlt. Die Angaben, welche ich über das genannte Thomasmehl erhielt, waren jedoch für diese Frage so interessant, dass ich dieselben mit Prof. HALENKES Zustimmung hier wörtlich mitteile.

„I. Gesamt-Phosphorsäure:

a) Direkte Fällung	20.52 %
b) Molybdänmethode	20.55 %.

II. Zitronensäurelösliche Phosphorsäure:

a) Direkte Fällung:

Lösung 1	20.10 %
Lösung 2	20.35 %
Mittel	20.22 %.

b) Molybdänmethode:

Lösung 1	17.00 %
Lösung 2	17.41 %
Mittel	17.20 %.

Der Gehalt des fraglichen Thomasphosphats an Kieselsäure war 11.5 %, davon lösten sich nach LOGES in der 2 %igen Zitronensäure 8.20 %, in das Pyrophosphat gingen über 3.11 %.“ Das ganze Verhältnis dieser Thomasmehle ist meinen Wiborghsphosphaten so ähnlich, dass es gar nicht kühn ist, zu behaupten, erstens, dass derartige Thomasphosphate eine abweichende Zusammensetzung besitzen, und zweitens, dass diese wesentlich in einem geringen Eisengehalt resp. hohen Gehalt an Kieselsäure besteht. Schon nach den früher benutzten Angaben von FLEISCHER vom Jahre 1886 schwankt der Gehalt an Eisen in den Thomasphosphaten von 5—20 Prozent, während die Kieselsäure zwischen 2.9 und 12.7 variiert. Ich meine also, dass ein ähnliches Verfahren wie bei den Wiborghsphosphaten auch hier befriedigende Resultate geben möchte. Jedenfalls bitte ich, dass die Herren Kollegen, die derartige Thomasphosphate antreffen, dieselben einer Behandlung nach der Eisenmethode unterziehen wollen.

II.

Die oben als erwünscht erwähnte Prüfung der Eisenmethode bei Thomasphosphaten war ich früher in der Lage auszuführen, als ich erwarten konnte. Durch das Interesse, welches Prof. HALENKE der Erörterung dieser Frage gewidmet hat, bekam ich neulich von Direktor OLDENBURG-Hamborn eine Probe von einem sehr kieselreichen Thomasmehle, welche ich sogleich analysierte. Dies Thomasphosphat erfüllte gerade die Anforderungen, welche für die Prüfung der gleich beschriebenen Methode notwendig sind.

Zuerst teile ich die Bestimmungen der Phosphorsäure mit, die ich an diesem Thomasphosphat, teils an Gesamtphosphorsäure, teils an der zitronensäurelöslichen Säure ausgeführt habe. Diese ist bestimmt: a) nach der gewöhnlichen direkten Methode, b) nach der Eisenmethode (nämlich teils mit Zusatz von 0.1 g, teils mit 0.05 g Eisen als Chlorid) und c) nach der Molybdänmethode.

A. Gesamt-Phosphorsäure	18.48 %
B. Zitronensäurelösliche Phosphorsäure:	
a) Gewöhnliche direkte Methode	23.37 „
„ „ „	23.03 „
b) Direkte Eisenmethode (Zusatz 0.1 g Fe)	18.30 „
„ „ „ 0.1 „ „	18.43 „
„ „ „ 0.1 „ „	18.23 „
„ „ „ 0.05 „ „	18.30 „
c) Molybdänmethode	18.41 „
„	18.40 „

Hieraus geht hervor, dass dies Thomasphosphat in der jetzt untersuchten Beziehung gänzlich den früher beschriebenen Wiborghsphosphaten ähnelt, so dass die gewöhnliche direkte Methode zu hohe, während die Eisenmethode mit der Molybdänmethode ganz übereinstimmende Werte liefert.

Weiter habe ich auf experimentellem Wege zeigen können, dass die jetzt erwähnten analytischen Eigentümlichkeiten auf einem relativ hohen Gehalt an Kieselsäure und auf einem geringen Eisengehalt in dem Zitronensäureextrakt beruhen. Hierunter werden angeführt: I. die Zusammensetzung des fraglichen Thomasphosphates, II. der Gehalt an Kieselsäure, Phosphorsäure und Eisen in dem Zitronensäureextrakt aus demselben Thomasmehle und III und IV zum Vergleich mit diesen Angaben der Gehalt an denselben Bestandteilen in drei mehr normalen Thomasphosphaten, die ich gleichzeitig analysierte.

	Thomasphosphat aus Hamborn:		Normale Thomasphosphate:		
	I. Gesamtgehalt	II. Zitronensäurelöslich	III. Zitronensäurelöslich		
	%	%	%	%	%
P_2O_5 . . .	18.48	18.30	9.25	11.04	15.25
SiO_2 . . .	13.21	12.30	8.70	10.61	5.76
Fe_2O_3 . .	10.40[1]	1.14	4.58	6.20	4.06
Mn_2O_3 . .	4.79	Spur	nicht bestimmt		
CaO . . .	49.80	nicht bestimmt	" "		
MgO . . .	3.03	" "	" "		
S	Spur	" "	" "		

Charakteristisch für das fragliche Thomasphosphat aus Hamborn ist also im Vergleiche mit anderen Thomasphosphaten (S. 266) ein hoher Gehalt an Kieselsäure, während sämtliche übrigen Bestandteile nichts ungewöhnliches bieten. Von analytischer Bedeutung ist weiter, teils dass eine grosse Menge der Kieselsäure (12.3 % von 13.2 %) in das Zitronensäureextrakt geht, teils dass nicht mehr von dem Eisen — das doch hier zu 10.4 % aufgeht — als 1.14 in den Zitronensäureauszug geht. Bei normalen Thomasmehlen geht ein viel grösserer Gehalt an Eisen in die Lösung. Das Verhältnis Kieselsäure : Eisen ist bei den mehr normalen Phosphaten 2 : 1, bei dem Thomasphosphat von Hamborn dagegen 11 : 1. Gerade in diesem Umstande hat man den Grund zu suchen, weshalb das fragliche Thomasmehl analytisch von den meisten anderen abweicht.

Woher kommt es alsdann, dass ein Thomasmehl, das doch einen normalen Gehalt an Eisen — oder mehr als 10 % Eisenoxyd — enthält, doch nicht genug davon in dem Zitronensäureextrakt liefert? Schon bei okulärer Besichtigung, besser durch Schlämmen mit Wasser oder durch Separieren mit Magnet beobachtet man, dass das Eisen hier so gut wie vollständig als kleine Mangan-Magnetitindividuen in der beinahe eisenfreien Silicio-Phosphatmasse vorkommt.[2]) Bei der Schlämmanalyse dieser

[1]) Eine exakte Bestimmung der Oxydationsstadien des Eisens und Mangans habe ich nicht ausführen können; doch findet sich ein Teil des Eisens und Mangans als Metall, ein sehr geringer Teil als Sulfid, die Hauptmenge dagegen als Oxydul und Oxyd, besonders in dieser Form. Aus Gründen, die später erwähnt werden sollen, meine ich, dass das Eisen hauptsächlich als Oxydoxydul (= Mangan-Magnetit) sich vorfindet, doch gibt es auch etwas Oxyd (= Gemenge von Eisenglanz und Braunit).

[2]) Da diese Krystalle verhältnismässig gross und schwer sind (spez. Gew. 5.2, anstatt 3.2 bei den normalen Thomasphosphaten) ordnen sie sich bei passendem Anstoss oder beim Schütteln in sichtbaren Reihen in dem lichtgrauen Mehle. Dies dürfte bei Probenahme für Analysen von derartigem Thomasmehle beachtet werden.

Mehle fand ich also 15 % Mangan-Magnetit, während obige Analyse einen Gehalt von 15.2 % fordert. Diese Mangan-Magnetite zeigen noch — obschon das Mehl stark in den Desintegratoren pulverisiert worden ist — zum Teil einen zenomorphen Umriss, der zeigt, dass ein Differenzieren und Krystallisation von dem genannten Mineral in dem noch geschmolzenen Thomasphosphate vorgeht. Ein derartiges Vorkommen von Magnetit observiert man auch fast in sehr geringer Menge bei den gewöhnlichen Thomasphosphaten. Da findet sich — wie man aus den optischen Eigenschaften der Schlacken schliessen kann — eine bedeutende Menge von Eisen und Mangan als Silikat und Phosphat. Darin also — dass das fragliche Thomasphosphat das Eisen als Magnetit enthält — liegt der eigentliche Grund, dass das Thomasphosphat sich in analytischer Beziehung charakteristisch verhält. Ob ein derartiges Vorkommen von Magnetitkrystallen für sämtliche kieselsäurereichen und leicht zitronensäurelöslichen Schlacken charakteristisch ist, muss jedoch durch eine besondere Untersuchung an reichlichem Material erörtert werden. Es ist auch erst dann möglich, eine Theorie aufzustellen, die erklärt, woher Eisen und Mangan unter den jetzt skizzierten Bedingungen als Magnetit vorkommen, während dieselben sonst als Silikat und Phosphat auftreten.

Schliesslich einige Zeilen über die Brauchbarkeit der Eisenmethode bei den Thomasphosphaten. Da es zuweilen unsicher sein kann, ob ein vorliegendes Thomasmehl so viel Eisen an den Zitronensäureextrakt abgibt, als notwendig ist für Benutzung der direkten Methode, ist es unter allen Bedingungen empfehlenswert, Eisenchlorid dem Zitronensäureextrakt zuzusetzen. Dass dies in keiner Beziehung die Analyse beeinträchtigt, auch wenn schon genügend Eisen in der Lösung sich befindet, liegt à priori an dem Tag. Ein paar vergleichende Versuche habe ich jedoch schon hierüber ausgeführt, die ich hier anführe. Vier verschiedene Thomasmehle gaben bei der Analyse nach der

	gewöhnl. Methode	Eisenmethode
I	9.34	9.21
II	11.05	11.03
III	8.40	8.39
IV	15.35	15.76

Eine andere Frage ist, wie viel Eisen benutzt werden darf. Zuerst ist zu erwähnen, dass Eisen nicht von anderen nahe-

stehenden Metallen, z. B. Mangan und Aluminium, ersetzt werden kann; beim Benutzen dieser Metalle anstatt des Eisens bekommt man kieselsäurereiche Niederschläge. Weiter ist es klar, dass man nicht eine unnötig grosse Menge von Eisensalz benutzen darf, da in diesem Falle die Alkalität der ammoniakalischen Flüssigkeit beeinträchtigt werden kann. Andererseits darf man nicht zu wenig benutzen. Bei Versuchen, die ich anstellte, hat es sich gezeigt, dass man auch bei einem so eisenhaltigen Extrakt, welchen das Thomasphosphat von Hamborn liefert, den Gehalt an Eisen bis 0.05 % und weniger herabsetzen kann, ohne dass die Brauchbarkeit der Methode beeinträchtigt wird. Ich bekam also — wie schon angeführt ist — bei Zusatz von 10 Tropfen des früher erwähnten Eisenchlorids (entsprechend 50 mg Fe) 18.30 % Phosphorsäure oder ganz dieselbe Zahl, welche ich im Mittel von mehreren Analysen bei doppelter Menge Eisen bekam. Wenn nur 25 mg Fe benutzt wurden, bekam ich einen Niederschlag entsprechend 18.60 % Phosphorsäure, oder ein Phosphat, das ein wenig von Kieselsäure verunreinigt war, während bei Zusatz von 15 mg Fe der Niederschlag 19.55, bei 10 mg Fe 19.91 und bei 7.5 mg Fe 20.04 % Phosphorsäure entsprach. Wenn man bei diesem Versuche — was ja das einzig richtige ist — auf den Gehalt an Eisen, der sich in dem 50 ccm Zitronensäureextrakt befindet, Rücksicht nimmt, so erhielt ich:

bei einem Gehalt an Eisen von	4 mg	23.20 % P_2O_5
„ „ „ „ „ „	12 „	20.04 „ „
„ „ „ „ „ „	14 „	19.97 „ „
„ „ „ „ „ „	19 „	19.55 „ „
„ „ „ „ „ „	29 „	18.60 „ „
„ „ „ „ „ „	54 „	18.30 „ „
„ „ „ „ „ „	104 „	18.30 „ „

In diesem Falle betrug also die für korrektes Ausfällen von Phosphorsäure nötige Menge Eisen etwas mehr als 29 mg. Da das fragliche Thomasphosphat eine ungewöhnlich geringe Menge Eisen und einen entsprechend hohen Gehalt an Kieselsäure im Extrakt lieferte, kann man hieraus schliessen, dass 50 mg Eisen — also 10 Tropfen einer 20 %igen Eisenchloridlösung — jedenfalls genügen.

Sucht man aus obiger Versuchsreihe zu berechnen, wie viel Eisen nötig ist, um jeden Gewichtsteil Kieselsäure in Lösung zu halten, bekommt man für jeden Teil Kieselsäure etwa

die Hälfte Eisen; oder da Fe und SiO_2 atomistisch etwa gleich wiegen, kann man sich vorstellen, dass die Bedeutung des Eisens bei der Eisenmethode in einer Verbindung vom Typus: Zitronensäure $-\overset{III}{Fe}<{Si \atop Si}$ liegt.

Es lag nahe anzunehmen, dass der Zusatz von Eisen möglicherweise die Zeit, welche für die Ausführung der Methode nötig ist, in irgend einer Weise beeinflussen könnte. Bekanntlich hat ja WAGNER nachgewiesen, dass Zitronensäureextrakte zuweilen nicht aufbewahrt werden können, ohne dass eine Veränderung eintritt, welche u. a. sich darin zeigt, dass zu hohe Resultate entstehen, wenn die Lösung mehr als 1 Stunde gestanden hat; man muss also sämtliche analytische Operationen wenn möglich auf einmal ausführen. Da diese Veränderung ohne Zweifel darin besteht, dass die Kieselsäure von einem mehr bis zu einem weniger löslichen Zustande übergeht, und das Eisen dem Ausfällen der Kieselsäure faktisch entgegenwirkt, wäre es ja denkbar, dass Eisen auch in obiger Beziehung günstig einwirken könnte. Die Versuche, welche ich hierüber ausgeführt habe, scheinen auch dies gewissermassen zu bestätigen. Das Zitronensäureextrakt aus obigem Thomasphosphat stand also ein paar Stunden, ohne dass eine Erhöhung der Resultate entstand, wenn dasselbe gleich mit Eisensalz versetzt und nach der Eisenmethode analysiert wurde. Ich bekam nämlich:

Unmittelbar nach dem Extrahieren	18.30 % P_2O_5.
Nach 2 Stunden	18.31 „ „
„ 5 „	18.57—18.60 „ „
„ 18 „	18.83 „ „
„ 12 Tagen und 200 mg Fe	18.18 „ „

Längere Zeit darf also das Extrakt nicht aufbewahrt werden, auch nicht nach Eisenzusatz, wenn absolut richtige Resultate bevorstehen sollen. Diese letzte Frage bedarf jedenfalls für vollständige Erörterung ein viel reichlicheres Material, als ich jetzt angeführt habe; ich will hauptsächlich die Aufmerksamkeit darauf lenken.

Alnarp, Chem. Laboratorium 1902.

Mitteilungen aus dem agrik.-chem. Laboratorium des Polytechnikums in Zürich.

LVII. Zur Frage der Bestimmung der Eiweissstoffe und einiger anderen Stickstoffverbindungen in den Pflanzen.

Von

N. NEDOKUTSCHAJEW,
Privat-Dozent an der Universität Moskau.

In meiner letzten Arbeit „Über Umwandlungen, welche stickstoffhaltige Stoffe beim Reifen einiger Getreidearten[1]) erleiden“ bin ich zu dem Schlusse gelangt, dass bei der Reifung der Getreidekörner (Roggen, Gerste, Weizen, Hafer) der Übergang der stickstoffhaltigen Substanzen in Eiweiss kein vollständiger ist, da sich auch in den reifen Körnern 10 bis 30 Teile des Stickstoffs in Form von Nichteiweiss befinden.

Da dieses Resultat nach der Eiweissbestimmungsmethode von STUTZER erhalten wurde, d. h. durch Ausfällen der Eiweissstoffe vermittels Kupferhydroxyd, so war es von Interesse, die angeführten Angaben mit Rücksicht auf die Vollkommenheit der Fällung zu kontrollieren, da einigen Angaben zufolge[2]) das $Cu(OH)_2$ die Albumosen nicht vollständig ausfällt, welche schon früher von S. FRANKFURT,[3]) TH. OSBORNE[4]) und O'BRIEN[5]) im Weizen gefunden worden sind.

Da mir nur Weizenkörner (der Sorte „Ssandomirka“) zur Verfügung standen, die in verschiedenen Reifestadien[6]) gesammelt

[1]) Landw. Vers.-Stat. 1902, S. 303—310.
[2]) B. LASZCZYNSKI, Zeitschrift für das gesamte Brauwesen S. 22, 1889.
[3]) S. FRANKFURT, Landw. Vers.-Stat. 47, 1896, S. 451.
[4]) OSBORNE, Die Proteide des Weizenkornes.
[5]) O'BRIEN, Annal. of Botany 1895, S. 171.
[6]) I. Stadium: 18. Juni, II. 25. Juni, III. 2. Juli, IV. 9. Juli, V. 21. Juli.

worden waren, so beschränkte sich die Kontrolle der Vollständigkeit der Fällung auf dieses genannte Material und bestand in der Bestimmung der Albumosen. Zu diesem Zwecke benutzte ich das von B. LASZCZYNSKI beschriebene Verfahren,[1]) welches wesentlich darin besteht, dass ein wässeriger Auszug, der die Eiweisse und Albumosen enthält, unter dem Drucke von $1^1/_2$ Atm. (bei ca. 112° C.) von ersteren befreit wird, während die zurückbleibenden Albumosen durch Sättigung ihrer Lösung mit schwefelsaurem Zink ausgefällt werden.

Da im Weizen lösliche Eiweisse enthalten sind, deren Gerinnungstemperatur nach OSBORNE[2]) nicht über 100° C. liegt, so war es interessant, sich von der Notwendigkeit einer Erwärmung unter gesteigertem Druck zu überzeugen. Zu diesem Zweck wurde der wässerige Auszug aus zerkleinerten Weizenkörnern (V., IV. u. II. Stadium) zuerst auf dem Wasserbade 1 Stunde bei konstantem Volumen erwärmt, das erhaltene Koagulum abfiltriert, mit heissem Wasser ausgewaschen und das Filtrat wieder im Dampftopf 1 Stunde unter $1^1/_2$ Atm. Druck erwärmt. In allen Fällen fand sich ein neues Koagulum von gerinnungsfähigem Eiweiss. In dem einen wie in dem anderen Falle wurde eine Bestimmung des Stickstoffs nach KJELDAHL vorgenommen, dessen Mengen aus folgender Tabelle ersichtlich sind.

Substanz	Gewicht	Erwärmt im Wasserbad bis auf 100°		Erwärmt im Dampftopf bis auf 112°	
	g	N in mg	N in %	N in mg	N in %
Weizen (V. Stad.) . .	20.000	19.866	0.099	10.248	0.051
" " . .	20.000	20.272	0.101	10.374	0.052
" (IV. Stad.) . .	20.000	16.296	0.082	7.644	0.038
" " . .	20.000	16.716	0.084	8.176	0.041
" (II. Stad.) . .	14.000	6.426	0.046	4.816	0.034

Es folgt daraus, dass die vollständige Ausfällung der koagulierenden Eiweisse erst durch ein Erwärmen auf 112° erreicht wird.

Es könnte hiergegen der Einwand erhoben werden, es finde bei dieser Temperatur auch schon ein Zerfall von Eiweiss statt,

[1]) Ebenda.
[2]) Ebenda.

wie das aus den Arbeiten von HEINZELMANN, BEHREND, STARKE,[1]) GABRIEL[2]) u. a. hervorgeht. In der Voraussetzung, dass beim unvermittelten Erwärmen des wässerigen Auszuges auf 112° (ohne vorhergehendes Kochen auf dem Wasserbade) ein solcher Zerfall sich in einer mehr ausgesprochenen Form äussern muss, und dass anderseits die Produkte eines solchen Eiweisszerfalls Albumosen und Pepton sein müssen, nahm ich eine Reihe von Kontrollbestimmungen vor, deren Ergebnisse in folgender Tabelle angeführt sind.

Substanz	Gewicht	Beim unvermittelten Erwärmen auf 112°		Beim Erwärmen auf 100° und dann auf 112°	
	g	in mg	in %	in mg	in %
Stickstoffmenge der koagulierenden Eiweisse.					
Weizen (V. Stad.)	20.000	26.614	0.133	30.114	0.150
„ „	20.000	26.222	0.131	30.646	0.153
„ (IV. Stad.)	20.000	22.554	0.112	24.472	0.122
„ „	20.000	20.860	1.103	24.360	0.122
„ (II. Stad.)	20.000	14.980	0.075	16.060	0.080
„ „	20.000	14.574	0.073		
Stickstoffmenge der Albumosen.					
Weizen (V. Stad.)	20.000	25.466	0.128	24.486	0.122
„ „	20.000	25.046	0.125	24.836	0.124
„ (IV. Stad.)	20.000	9.128	0.046	7.966	0.040
„ „	20.000	9.968	0.050	7.406	0.037

Aus den angeführten Angaben ist zu ersehen, dass in dem einen wie in dem anderen Falle die Mengen des Albumins und der Albumosen einander annähernd gleich sind, und dass folglich die beiden Bestimmungsmethoden dasselbe Resultat ergeben; da aber im Filtrat der Albumosen sich keine Peptone nachweisen liessen,[3]) so kann angenommen werden, dass kein Eiweisszerfall stattgefunden hat, oder dass sich derselbe auf so unbedeutende Mengen beschränkte, dass sie sich nicht einmal bestimmen liessen.

Der hier gezogene Schluss findet eine Stütze darin, dass bei der hier beschriebenen Bestimmungsmethode sich mehr Eiweiss ergab, als nach der STUTZER'schen Methode.

[1]) M. MAERCKER, Handbuch d. Spiritusfabrikation 1894, S. 283—284.
[2]) S. GABRIEL, Journ. f. Landw. 15, 1888, S. 76 und 16, 1889, S. 335.
[3]) Nach A. BÖMER's Angaben in Zeitschrift f. anal. Chemie, 1895, S. 565.

	Stickstoffgehalt der Eiweisse in %:		
	I. Stad.	III. Stad.	V. Stad.
Nach Stutzer	2.16	1.95	2.22
„ Laszczynsky . . .	2.30	2.07	2.47

Eine solche Differenz lässt sich nur dadurch erklären, dass die Albumosen durch das $Cu(OH)_2$ nicht vollständig ausgefällt werden, und der direkte Versuch bestätigt dies vollauf.

Substanz	Gewicht	Stickstoffmenge im			
		$Cu(OH)_2$-Niederschlag		$ZnSO_4$-Niederschlag	
	g	mg	%	mg	%
Weizen (V. Stad.) . .	21.1000	46.886	0.122	12.992	0.061
„ „ . .	21.1000	46.340	0.219	12.572	0.060
„ (I. Stad.) . .	6.0000	19.752	0.329	9.436	0.157

Dabei ergibt sich, dass die Summen des Stickstoffs aus den gerinnenden Eiweissen und Albumosen einerseits und aus dem Niederschlag des $Cu(OH)_2$ und $ZnSO_4$ andererseits einander gleich sind.

Substanz	Stickstoffmenge der gerinnende Eiweisse und Albumosen	Stickstoffmenge im Niederschlag des $Cu(OH)_2$ und $ZnSO_4$
	%	%
Weizen (V. Stad.) . . .	0.272	0.282
„ „ . . .	0.277	0.279
„ (I. Stad.)	0.483	0.486

Von den nichteiweissartigen N-Verbindungen, deren Menge beim Reifen sich vermindert, wurden im Filtrate der Albumosen diejenigen bestimmt, welche mit Phosphorwolframsäure einen Niederschlag liefern, sowie ferner die Xanthinbasen nach M. Krüger.[1]) Die in diesen Verbindungen enthaltenen Stickstoffmengen, sowie die Resultate aller anderen Bestimmungen sind in folgender Tabelle zusammengestellt.

(Siehe Tabelle S. 279.)

Diese Ergebnisse der quantitativen Analyse gestatten einen Schluss auf den bedeutenden Gehalt an nichteiweissartigen Stickstoffverbindungen in den unreifen Körnern. Da es keinem Zweifel unterliegt, dass diese Verbindungen das Material dar-

[1]) M. Krüger, Zeitschrift f. physiol. Chemie 18, 1894, S. 351.

stellen, aus denen sich das Reserveeiweiss der Körner bildet, so war es interessant, sie qualitativ zu untersuchen, was aber infolge des beschränkten Materials nur teilweise ausgeführt werden konnte, und somit hat das Nachfolgende den Charakter einer vorläufigen Mitteilung.

Formen der Stickstoffverbindungen	Reifestadien:				
	I.	II.	III.	IV.	V.
Gesamte Stickstoffmenge	3.498	2.546	2.293	2.357	2.401
Stickstoff der Eiweisse, bestehend aus:	2.473	2.115	2.070	2.108	2.300
1. N der unlöslichen Eiweisse . . .	1.944	1.822	1.888	1.941	2.019
2. „ „ gerinnenden „ . . .	0.098	0.081	0.073	0.114	0.143
3. „ „ Albumosen	0.431	0.212	0.109	0.053	0.138
Stickstoff der Nichteiweisse	1.025	0.431	0.223	0.249	0.101
N im Niederschlag der P.-W-Säure .	0.480	0.206	0.108	—	0.070
„ der Xanthinbasen	0.053	0.045	0.018	0.009	0.006
„ „ beim Kochen mit Säure abgespalten wird	0.381	0.108	—	—	—
Nicht bestimmter N	0.164	0.127	0.115	—	0.031

Für die qualitative Untersuchung wurden unreife Körner benutzt, in deren wässerigem Auszug die Substanzen in einem Niederschlag von salpetersaurem Quecksilberoxyd bestimmt wurden. Wenn auch in diesem Falle ein ansehnlicher Niederschlag erhalten wird, so gelang es doch nicht, diese Substanzen in reinem Zustande abzuscheiden, offenbar infolge der Anwesenheit einer bedeutenden Menge von Substanzen, die ihre Krystallisation verhinderten; ebenso ist auch die Abscheidung der Amidosäuren aus dem alkoholischen Auszug infolge der Anwesenheit löslicher Kohlenhydrate misslungen.

Im Niederschlag der Phosphorwolframsäure konnte eine Reihe organischer Basen nachgewiesen werden; nach entsprechender Behandlung des Niederschlags konnte derselbe in zwei Fraktionen geteilt werden: die eine löslich in Alkohol, die zweite löslich in Wasser. Aus der ersteren wurde nach Ausfällen mit Sublimat und Zerlegung des Niederschlags durch Schwefelwasserstoff eine kleine Menge von Krystallen erhalten, welche mit Phosphorwolframsäure, mit Phosphormolybdänsäure sowie mit Kaliumwismuthjodid und $HgCl_2$ Reaktionen der organischen Basen geben. In der zweiten Fraktion konnte nach Kossel's Verfahren[1]) die Anwesenheit von Hexonbasen konstatiert werden.

[1]) A. Kossel und F. Kutscher, Zeitschrift f. physiol. Chemie 31, S. 165.

(Nach den Fällungsmitteln und qualitativen Reaktionen offenbar Histidin und Arginin.) Eine sichere Identifizierung derselben konnte infolge der geringen Menge nicht geschehen.

Fassen wir die Resultate, die sich bei der Ausführung dieser Arbeit ergeben haben, kurz zusammen, so gelangen wir zu folgenden Sätzen:

1. In den unreifen und reifen Weizenkörnern sind im Wasser lösliche Eiweissstoffe enthalten, deren vollständige Gerinnung nur durch Erwärmen unter $1^1/_2$ Atm. Druck erreicht wird, wobei ein Zerfall derselben, der auf die Resultate der Bestimmung einen Einfluss haben könnte, nicht beobachtet wird.

2. Ausser den eigentlichen Eiweissstoffen sind in demselben Material Albumosen enthalten, welche bei Sättigung ihrer Lösung mit $ZnSO_4$ ausgefällt werden.

3. Bei einer Bestimmung der Eiweissstoffe durch Erwärmen auf 112° und der Albumosen durch Fällen mit $ZnSO_4$ findet man die Gesamtmenge der Eiweissstoffe etwas grösser, als bei der Eiweissbestimmung nach Stutzer, was durch die unvollständige Fällung der Albumosen durch Kupferoxydhydrat bedingt wird.

4. Ausser den Eiweissstoffen findet sich in den Körnern aller Stadien eine beträchtliche Menge Stickstoff in Verbindungen vor, die durch Phosphorwolframsäure ausgefällt werden, worunter ein unbedeutender Anteil auf Xanthinbasen entfällt.

5. Sowohl die Ergebnisse der quantitativen Analyse, als die vorläufige qualitative Untersuchung gestatten die Annahme, dass die unreifen Körner ein kompliziertes Gemisch krystallisierender Stickstoffverbindungen enthalten; die Abnahme derselben beim Reifen deutet aber darauf, dass ihnen bei der Bildung der Reserveeiweissstoffe der Körner eine wichtige Rolle zukommt.

Die Stickstoffaufnahme des Weizenkornes.

Mitteilungen der Königl. ung. Landes-Pflanzenbau-Versuchs-Station zu Magyar-Óvár. (Vorstand: Prof. A. Cserháti).

Von

JOSEF ADORJÁN.

Es standen uns bisher bezüglich der Stickstoffaufnahme des Weizenkornes im Laufe seiner Entwickelung keine Versuchsergebnisse zur Verfügung, auf Grund deren man sich ein klares Bild über die Stickstoffaufnahme im Vergleich zur Stärkebildung hätte verschaffen können. Es liegen zwar Erfahrungen und Versuche vor, welche beweisen, dass die absolute Stickstoffmenge des Kornes in erster Linie vom Stickstoffreichtum des Bodens abhängig ist; in welchem Umfange aber die relative Stickstoffaufnahme von der spezifischen Nährstoffaufnahme der Weizenpflanze und von den klimatischen Verhältnissen beeinflusst wird, ist noch eine offene Frage.

Der Weizen gehört zu jenen Pflanzen, die ihre Nährstoffe im Laufe der Entwickelung nicht gleichmässig aufnehmen, sondern dieselben in der Jugend in sich aufhäufen und sie zur Zeit der Kornbildung den Samen übergeben. Es liegt daher der Gedanke nahe, dass das Weizenkorn in seinem Entwicklungsverlaufe zuerst die in den verschiedenen Pflanzenteilen aufgehäuften stickstoffhaltigen, plastischen Substanzen aufnimmt, hingegen die Stärke, deren Assimilation fortdauert, solange die Pflanze noch grün ist, vorwiegend erst in den späteren Reifestadien. Wo also die klimatischen Verhältnisse die Stärkebildung hindern, würde das Korn die in der Pflanze vorhandenen Stickstoffsubstanzen grösstenteils übernehmen können, die Stärke aber nur in geringerem Maſse assimilieren, wodurch das Korn einen höheren prozentischen Stickstoffgehalt aufweisen würde. Wenn diese Voraussetzung feststände, könnte diese Eigenschaft der Weizens für sich allein die Erfahrung bestätigen, dass der Weizen eines kontinentalen

Klimas bei gleichem Stickstoffreichtum des Bodens einen wesentlich höheren Stickstoffgehalt zeigt, als ein in kälteren, feuchteren Gegenden gewachsener.

Zweck vorliegender Versuche war demnach, zu entscheiden, einesteils ob die spezielle Nährstoffaufnahme des Weizens die Stickstoffaufnahme des Kornes in oben erwähntem Sinne beeinflusst oder nicht, ob also die Stickstoffaufnahme dementsprechend in den früheren Entwickelungsperioden stärker ist oder während der ganzen Entwickelung gleichmässig vorgeht; anderenteils — da diese Versuche mit zwei verschiedenen Weizensorten unter gleichen Umständen ausgeführt wurden — jene Frage etwas näher zu beleuchten, ob die klimatischen Verhältnisse den Sorten-Eigenschaften gegenüber die Stickstoffaufnahme resp. den Proteingehalt beeinflussen.

Der Versuch wurde im Jahre 1901 ausgeführt; als Versuchsweizen diente einerseits ungarischer Mezöhegyeser, andererseits ein ausländischer, minderer Rimpau-Weizen.

Die Proben nahm man derart, dass von der Zeit des Verblühens an so viel Ähren abgeschnitten wurden, um aus ihnen wenigstens 500 Körner ausreiben zu können. Alle Angaben des Versuches beruhen auf dieser Basis. Das doppelte Gewicht der ausgezählten 500 Körner ergab zugleich das absolute Gewicht, welches bei der Bestimmung der Qualität des Weizens eine wesentliche Rolle spielt.

Die erste Probenahme vom Mezöhegyeser Weizen geschah am 10. Juni; die Pflanze war schon verblüht und die Körner konnten aus den Ährchen gehülst werden; die Vollreife trat am 8. Juli ein.

Folgende Tabelle stellt das absolute Gewicht der Körner in verschiedenen Entwicklungsstadien dar.

Zeit der Probenahme	10./6.	12./6.	14./6.	16./6.	18./6.	20./6.	22./6.
Gewicht von 500 Körnern g . {	2.322	3.508	4.422	5.617	6.990	8.611	9.828
	2.336	3.220	4.341	5.553	7.437	8.741	9.674
Mittel g	2.329	3.364	4.381	5.585	7.213	8.676	9.751
Absolutgewicht g	4.658	6.728	8.762	11.170	14.426	17.352	19.502

Zeit der Probenahme	24./6.	26./6.	28./6.	30./6.	2./7.	4./7.	6./7.	8./7.
Gewicht v. 500 Körnern g {	11.469	12.671	14.773	16.860	18.071	18.939	18.277	17.542
	11.119	12.584	14.590	16.757	18.483	18.451	17.941	17.647
Mittel g	11.294	12.627	14.681	16.808	18.277	18.690	18.109	17.594
Absolutgewicht g . .	22.588	25.254	29.362	33.616	36.554	37.380	36.218	35.188

Der Rimpau-Weizen verblühte erst am 18. Juni, also eine Woche später als der Mezöhegyeser, welcher Umstand, da die beiden Weizensorten unter gleichen Vegetationsbedingungen wuchsen, rein den speziellen Spezies-Eigenschaften zuzuschreiben ist.

Zeit der Probenahme	18./6.	20./6.	22./6.	24./6.	26./6.	28./6.	30./6.
Gewicht von 500 Körnern g . {	3.351	4.451	5.590	7.453	9.165	10.212	13.926
	3.292	4.580	5.725	7.328	8.757	9.706	13.771
Mittel g	3.321	4.515	5.657	7.390	8.961	9.959	13.848
Absolutgewicht g	6.642	9.030	11.314	14.780	17.922	19.918	27.696

Zeit der Probenahme	2./7.	4./7.	6./7.	8./7.	10./7.	12./7.	14./7.	16./7.
Gewicht v. 500 Körnern g {	13.797	14.543	15.946	16.636	16.674	16.762	16.925	16.725
	13.534	15.084	15.593	16.369	17.019	16.490	17.107	16.705
Mittel g	13.661	14.813	15.769	16.502	16.846	16.626	17.016	16.715
Absolutgewicht g . .	27.322	29.626	31.538	33.004	33.692	33.252	34.032	33.430

Wie aus obigen zwei Tabellen ersichtlich, nahmen die Absolutgewichte der beiden Weizensorten ziemlich gleichmässig zu. Die Absolutgewichte der reifen Körner zeigten aber eine Abweichung voneinander, indem 1000 Körner vom Mezöhegyeser Weizen 35.188 g, vom Rimpau-Weizen hingegen nur 33.430 g wogen. Im Anbetracht, dass der ungarische Weizen stets ein kleineres Absolutgewicht besitzt, als der westeuropäische, könnten wir auf den ersten Blick die obige Abweichung im absoluten Gewicht als eine ganz abnorme bezeichnen. Wenn wir aber bedenken, dass der westeuropäische Weizen, welcher eine längere Vegetationsdauer besitzt, bei den ungarischen kontinentalen klimatischen Verhältnissen mit seinen Kornbildungs- und Reife-

perioden in eine viel wärmere und trocknere Witterung gelangt, als solche dem inländischen Weizen in denselben Vegetationsstadien zu teil wird, so ist leicht erklärlich, dass der westeuropäische Weizen einschrumpfend ein geringeres Absolutgewicht zeigen wird, als der unter gleichen Verhältnissen wachsende ungarische. Diese schon öfters beobachtete Erscheinung zeigte sich auch im vorliegenden Falle; dadurch, dass der Rimpau-Weizen eine Woche später blühte, verschob sich auch seine Reifezeit auf die heisseren Julitage, und infolgedessen schrumpfte sein Korn stark ein.

Die unmittelbare Ursache dieser Einschrumpfung ist darin zu suchen, dass der ausländische Weizen beim Beginn der Kornentwickelung das Skelett des Kornes, gemäss seinen mit der Sortenindividualität verbundenen Eigenschaften in dem gewöhnlichen grossen Umfange aufbaut, welcher Umfang aber infolge der kurzen Reifperiode und ungünstigen Bildungsverhältnisse durch die Stärke nicht vollkommen ausgefüllt werden kann, infolgedessen dann die Einschrumpfung eintritt. Sehr natürlich, dass sich durch diesen Umstand die relative Menge des Proteins vergrössert und es wird im weiteren ersichtlich sein, dass der prozentische Proteingehalt beider Weizensorten kaum eine Abweichung aufweist, obzwar das Saatgut diesbezüglich ziemlich verschieden war.

Da der Stickstoffgehalt infolge des verschiedenen Wassergehaltes des Kornes auf Trockensubstanz zu beziehen ist, musste die Trockensubstanz der einzelnen Probenahmen bestimmt werden. Sie ergab beim Mezöhegyeser Weizen:

(Siehe Tabelle S. 285.)

Die Körner sind an den früheren Entwickelungsstadien wasserreicher, der Wassergehalt nimmt mit Fortschreiten des Reifungsprozesses stets ab. Das Mafs der Trockensubstanzbildung in Prozenten des Maximums ausgedrückt, ersehen wir, dass bei dem sich später entwickelnden Rimpau-Weizen die Trockensubstanzbildung stärker vor sich geht. Während beim Mezöhegyeser Weizen am Beginne der Kornentwickelung am 10. Juni nur 11.24 % der Gesamttrockensubstanz sich ausgebildet hatten, weist hingegen der Rimpau-Weizen in demselben Entwickelungsstadium am 18. Juni 17.98 % Trockensubstanz auf. Die Ursache ist dieselbe, welche die abnormale Abweichung im Absolutgewicht hervorgerufen hat: das Verschieben der Kornentwickelungs-Periode infolge der Sorteneigenschaften der Pflanze auf die

heisseren Tage. Indem die Assimilationsenergie zu dieser Zeit grösser ist, hat sich die Trockensubstanz des Rimpau-Weizens stärker ausgebildet.

Mezőhegyeser-Weizen.

Zeit der Probenahme	10./6.	12./6.	14./6.	16./6.	18./6.	20./6.	22./6.
Wasser %	20.71	15.37	13.59	13.24	13.14	14.47	12.07
	20.43	15.03	13.48	12.91	13.84	14.16	11.46
Mittel %	20.57	15.20	13.53	13.08	13.49	14.31	11.76
Trockensubstanz %	79.43	84.80	86.47	86.92	86.51	85.69	88.24
Trockensubstanz 1000 Körner g	3.700	5.705	7.576	9.709	12.480	14.869	17.209
Trockensubstanz in % des Maximum	11.24	17.33	23.01	29.49	37.99	45.16	52.26

Zeit der Probenahme	24./6.	26./6.	28./6.	30./6.	2./7.	4./7.	6./7.	8./7.
Wasser %	12.67	12.48	11.71	10.93	12.78	11.93	10.76	10.65
	13.21	12.49	12.05	11.64	12.37	11.98	10.84	9.88
Mittel %	12.94	12.48	11.88	11.28	12.57	11.95	10.80	10.26
Trockensubstanz %	87.06	87.52	88.12	88.72	87.43	88.05	89.20	89.74
Trockensubstanz 1000 Körner g	19.665	20.998	25.924	29.824	31.960	32.927	32.306	31.578
Trockensubstanz in % des Maximum	59.72	64.67	78.73	90.57	97.06	100.00	98.21	95.91

Rimpau-Weizen.

Zeit der Probenahme	18./6.	20./6.	22./6.	24./6.	26./6.	28./6.	30./6.
Wasser %	17.94	16.73	16.42	12.89	12.06	13.07	11.94
	18.69	16.46	15.71	12.35	12.76	13.04	12.90
Mittel %	18.31	16.60	16.06	12.62	12.41	13.05	12.41
Trockensubstanz %	81.69	83.40	83.94	87.38	87.59	86.95	87.59
Trockensubstanz 1000 Körner g	5.450	7.531	9.497	12.915	15.696	17.319	24.259
Trockensubstanz in % des Maximum	17.98	24.85	31.34	42.61	51.80	57.15	80.05

Zeit der Probenahme	2./7.	4./7.	6./7.	8./7.	10./7.	12./7.	14./7.	16./7.
Wasser %	12.25	12.01	9.72	9.98	9.80	10.98	12.23	11.39
	12.26	11.76	9.74	9.63	10.33	11.35	12.07	11.44
Mittel %	12.25	11.88	9.73	9.80	10.06	11.16	12.15	11.41
Trockensubstanz %	87.75	88.12	90.27	90.20	89.94	88.24	87.85	88.59
Trockensubstanz 1000 Körner g	23.975	26.106	28.469	29.770	30.303	29.541	29.897	29.616
Trockensubstanz in % des Maximum	79.12	86.15	93.95	98.24	100.00	97.48	98.66	97.73

Nach diesen grundlegenden Bestimmungen wurde zur Bestimmung der Stickstoffaufnahme übergegangen. Der Stickstoff wurde in der lufttrockenen Substanz bestimmt, auf Trockensubstanz umgerechnet und die Resultate der beiden Versuchsreihen in der Menge der in 1000 Körnern enthaltenen Trockensubstanz verglichen.

Stickstoffaufnahme des Mezöhegyeser Weizens.

Zeit der Probenahme	10./6.	12./6.	14./6.	16./6.	18./6.	20./6.	22./6.
Stickstoff in % der lufttrockenen Substanz	2.85 2.92	2.85 2.77	2.62 2.59	2.35 2.40	2.22 2.28	2.13 2.13	2.02 1.90
Mittel %	2.88	2.81	2.60	2.38	2.25	2.13	1.96
Stickstoff in % der Trockensubstanz g	3.47	3.24	2.95	2.69	2.55	2.43	2.19
Stickstoff in 1000 Körnern Trockensubstanz g	0.128	0.185	0.223	0.263	0.316	0.360	0.377
Stickstoffaufnahme in % des Maximum	18.07	26.13	31.49	37.15	44.63	50.85	53.25

Zeit der Probenahme	24./6.	26./6.	28./6.	30./6.	2./7.	4./7.	6./7.	8./7.
Stickstoff in % der lufttrockenen Substanz	1.96 1.96	1.85 1.87	1.90 1.92	1.71 1.79	1.87 1.80	1.78 1.81	1.90 1.94	2.03 2.07
Mittel %	1.96	1.86	1.91	1.75	1.84	1.80	1.92	2.05
Stickstoff in % der Trockensubstanz g	2.21	2.32	2.04	1.95	2.07	2.15	2.12	2.26
Stickstoff i. 1000 Körnern Trockensubstanz g	0.435	0.487	0.529	0.582	0.662	0.708	0.685	0.714
Stickstoffaufnahme in % des Maximum	61.44	68.78	74.72	82.20	83.51	100.00	96.75	100.84

Die Veränderungen im prozentischen Stickstoffgehalt der Trockensubstanz bei den beiden Versuchsreihen für sich einzeln betrachtend, ersehen wir, dass der Stickstoffgehalt in den früheren Stadien der grösste ist, mit dem Fortschritt der Reife allmählich abnimmt, zu einer gewissen Zeit das Maximum erreicht, von wo an er in geringerem Maſse bis zur Vollreife zunimmt. Der Zeitpunkt des beobachteten Minimum ist beim Mezöhegyeser Weizen etwa der 30. Juni, beim Rimpau-Weizen der 6. Juli. Das allmähliche Abnehmen der prozentischen Stickstoffmenge vom Beginn der Kornentwickelung ist leicht verständlich: Im Laufe der Entwickelung verringert die fortwährend sich einlagernde Stärke den prozentischen Stickstoffgehalt kontinuierlich, trotzdem — wie wir im weiteren sehen werden, — auch die Einlagerung der

Stickstoffverbindungen bis ans Ende weiter fortgeht, obwohl nicht in solchem Maſse, dass die ursprüngliche prozentische Menge derselben der Stärke gegenüber erhalten bliebe. Der Stickstoffgehalt erreicht — von den Witterungsverhältnissen abhängig — zu einem gewissen Zeitpunkte ein Minimum; dies bedeutet, dass zu dieser Zeit die Stärkeassimilation am lebhaftesten vor sich geht. Nach diesem Zeitpunkte — wie aus den Daten des Versuches ersichtlich — vergrössert das Korn noch seine Trockensubstanz, die Einlagerung der Stickstoffverbindungen geht auch weiter fort, infolgedessen die prozentische Stickstoffmenge ebenfalls zunimmt. Da die Stärkeassimilation durch die Niederschläge und Temperaturverhältnisse geregelt wird, verringert die mit dem letzten Stadium der Kornreife gleichzeitig eintretende trockene Wärme die Bildung der Stärke, bezw. erhöht die relative Stickstoffmenge.

Stickstoffaufnahme des Rimpau-Weizens.

Zeit der Probenahme	18./6.	20./6.	22./6.	24./6.	26./6.	28./6.	30./6.
Stickstoff in % der lufttrockenen Substanz	2.52 2.58	2.36 2.34	2.22 2.15	2.10 2.15	2.00 1.96	2.03 1.91	1.74 1.71
Mittel %	2.55	2.35	2.18	2.12	1.98	1.97	1.73
Stickstoff in % der Trockensubstanz g	2.97	2.74	2.53	2.39	2.23	2.22	1.94
Stickstoff in 1000 Körnern Trockensubstanz g	0.162	0.206	0.240	0.309	0.350	0.384	0.470
Stickstoffaufnahme in % des Maximum	25.15	31.98	38.26	47.98	54.34	68.62	73.88

Zeit der Probenahme	2./7.	4./7.	6./7.	8./7.	10./7.	12./7.	14./7.	16./7.
Stickstoff in % der lufttrockenen Substanz	1.94 1.86	1.83 1.81	1.80 1.81	1.92 2.00	1.94 1.86	1.99 1.93	1.86 1.91	1.93 1.92
Mittel %	1.90	1.82	1.80	1.96	1.90	1.96	1.88	1.92
Stickstoff in % der Trockensubstanz g	2.13	2.04	1.97	2.15	2.09	2.18	2.10	2.13
Stickstoff i. 1000 Körnern Trockensubstanz g	0.511	0.533	0.561	0.640	0.633	0.644	0.628	0.631
Stickstoffaufnahme in % des Maximum	79.35	82.76	87.11	99.39	98.29	100.00	97.52	97.98

Den durch die Vegetationszeit veränderten Witterungsverhältnissen ist auch jener Unterschied zuzuschreiben, welchen

die zwei Weizensorten bezüglich des prozentischen Stickstoffgehaltes in den ersten Stadien der Kornentwickelung einander gegenüber aufweisen. Das Mezöhegyeser Korn zeigte am 10. Juni unmittelbar nach dem Verblühen 3.47 % Stickstoff gegenüber 2.97 % des am 18. Juni im gleichen Vegetationstadium befindlichen Rimpau-Weizens. Dies ist aber auch natürlich. Wie wir sehen, nimmt die prozentische Stickstoffsubstanz infolge der steigenden Stärkeeinlagerung mit dem Fortschreiten der Vegetationszeit immer mehr ab; der eine Woche früher verblühte Mezöhegyeser Weizen wird demnach auch mehr Stickstoff enthalten, als der Rimpau-Weizen in demselben Vegetationsstadium. Da nun dem hohen Stickstoffgehalt relativ weniger Stärke zukommt, zeigt der Mezöhegyeser Weizen 3.700 g Trockensubstanz-Absolutgewicht gegenüber 5.450 g des Rimpau-Weizens.

Welchen entscheidenden, beinahe ausschliesslichen Einfluss die Witterung auf die Entwickelung ausübt, ist auch daraus ersichtlich, dass beide Weizensorten, welche aus demselben Vegetationsstadium unter Einwirkung der verschiedenen Witterung ihre Entwickelung mit einem so grossen Stickstoffunterschied begonnen, mit der Vollreife im prozentischen Stickstoffgehalt kaum irgend welche Verschiedenheit aufweisen. Diese paralysierende Fähigkeit der Witterung ist um so charakteristischer, als der Stickstoffgehalt des Mezöhegyeser Weizens den des Rimpau-Weizens weit übertraf, und während der Stickstoffgehalt des ursprünglichen Mezöhegyeser Weizens abnahm, der des schlechteren Rimpau-Weizens sich steigerte.

Der unmittelbare Grund dieser Ausgleichung ist, dass beim Mezöhegyeser Weizen der prozentische Stickstoffgehalt rapid abnimmt, d. h. die Stärke der früheren Vegetationsperiode entsprechend sich in grösseren Mengen einlagert, als beim Rimpau-Weizen, dessen Stärkeaufnahme der vorgeschrittenen Vegetationszeit gemäss auch geringer wird; infolgedessen zeigt das reife Korn im Stickstoffgehalt bei den zwei Weizenarten kaum einen Unterschied.

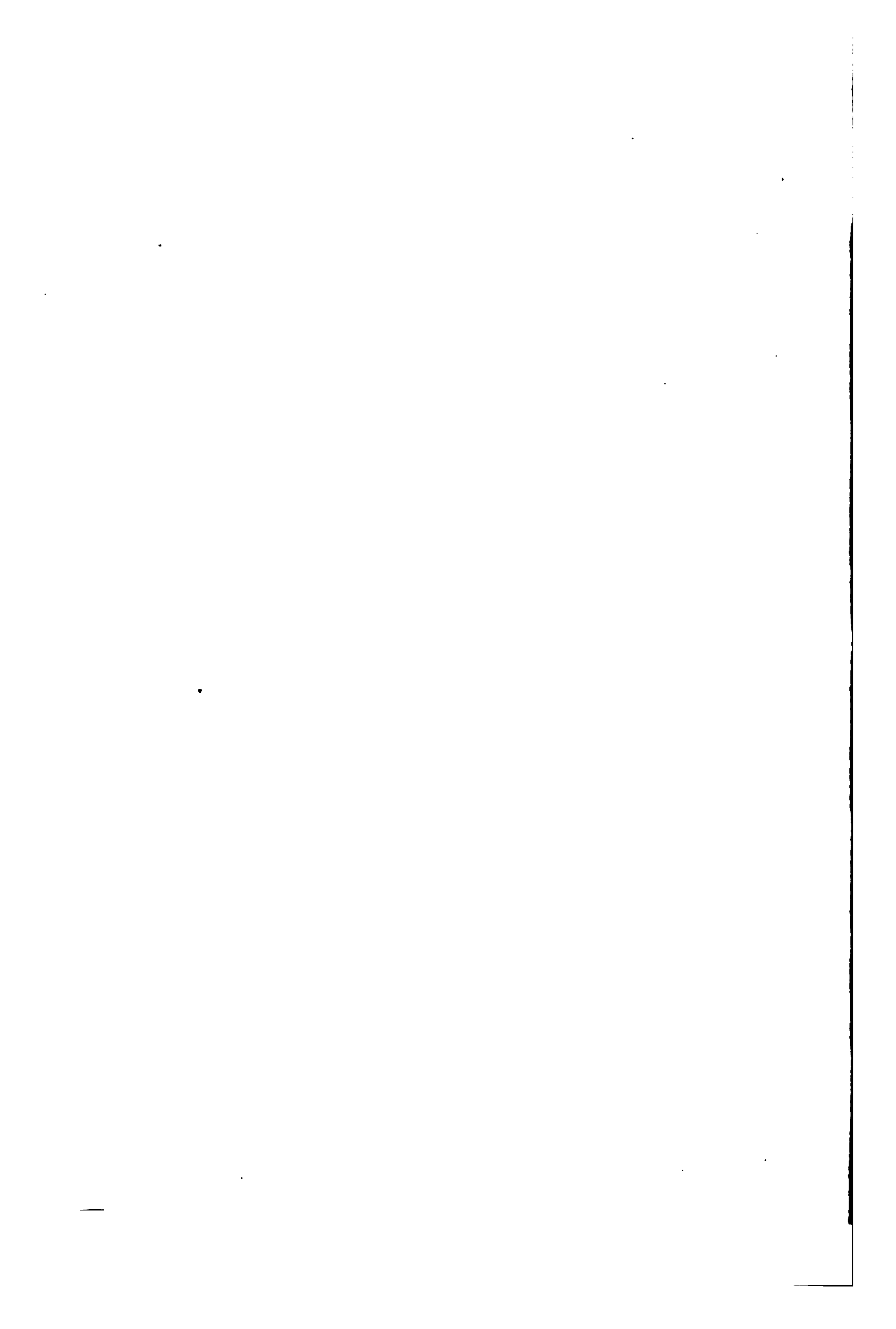
Vermöge des engen Zusammenhanges, welcher zwischen der der Stickstoffaufnahme gegenüberstehenden Stärkeeinlagerung und Trockensubstanz-Zunahme besteht, zeigt die Zunahme der absoluten Stickstoffmenge auf Grund des Obigen dasselbe Bild, wie die prozentische Stickstoffaufnahme.

Die Stickstoffaufnahme der beiden Weizen für sich gesondert betrachtend, ersehen wir, dass dieselbe bis ans Ende ziemlich

gleichmässig und im Maſse der Trockensubstanzbildung vor sich geht; die letzten Probenahmen zeigen, dem Stagnieren der Trockensubstanz entsprechend, auch in der Stickstoffaufnahme eine Stagnation oder geringe Abnahme. Jene Faktoren demnach, welche auf die Stärkebildung von Einfluss sind, beeinflussen zugleich die Stickstoffaufnahme. Diese beiden Einflüsse sind natürlich ganz und gar verschieden. Da die ausschliessliche Stickstoffquelle der Boden ist, bestimmt in erster Linie der aus dem Boden durch die Pflanze aufgenommene Stickstoff die im Korne aufgespeicherte absolute Stickstoffmenge, und nur in zweiter Linie die Witterungsverhältnisse, deren auf die Vegetation ausgeübten günstigen oder ungünstigen Wirkung gemäss die Gesamtpflanze mehr oder weniger Stickstoff assimilieren kann. Ganz anders verhält sich die Sache bezüglich der im Korne vorhandenen relativen Stickstoffmenge. In dieser Beziehung übt den entscheidenden und fast ausschliesslichen Einfluss die Witterung aus. Die relative Stickstoffmenge wird nämlich durch die Stärkemenge bedingt, infolgedessen beeinträchtigen die die Stärkebildung beeinflussenden Witterungsverhältnisse auch den relativen Stickstoffgehalt.

Das Verhältnis der Trockensubstanzbildung und Stickstoffaufnahme bei den zwei Weizensorten weist kaum eine Abweichung auf. Ein Unterschied zeigt sich insofern, als der sich später entwickelnde Rimpau-Weizen dem vorgeschrittenen Zeitpunkte gemäss seine Entwicklung mit einer grösseren Trockensubstanz- und Stickstoffmenge beginnt, als der um 8 Tage früher verblühte Mezöhegyeser Weizen.

Das Resultat des vorliegenden Versuches zusammenfassend, bestätigt dasselbe jene Voraussetzung, dass sowohl der Proteingehalt, als auch das Absolut-Gewicht des Weizens in erster Linie und fast ausschliesslich von ausserhalb der Pflanze liegenden Faktoren, wie vom Stickstoffgehalt des Bodens, von dem Klima und innerhalb desselben Klimas von den Witterungsverhältnissen abhängt und die spezifischen Eigenschaften der verschiedenen Sorten sich nur insofern äussern, als sie die Pflanze der eine Sorteneigenschaft bildenden Vegetationsdauer gemäss unter verschiedene Witterungsverhältnisse bringen und dadurch auf indirektem Wege in der Qualität des Kornes mit der Witterung korrespondierende Änderungen hervorrufen.



Untersuchungen über die Futtermittel des Handels,
veranlasst 1890 auf Grund der Beschlüsse
in Bernburg und Bremen
durch den
Verband landwirtschaftl. Versuchs-Stationen im Deutschen Reiche.

XXXII. Phosphorsaurer Kalk als Futterbeigabe.

Von

Dr. V. SCHENKE.
(Agrikultur-chemische Versuchs-Station Breslau.)

I. Einleitende und chemisch-physiologische Betrachtungen.

Es gibt kein tierisches Gewebe, in dessen Asche sich nicht phosphorsaurer Kalk vorfände; in fast allen Flüssigkeiten des tierischen Organismus sind Phosphate aufgelöst, so im Blut, Samen, Harn, in der Milch, sehr reichlich im Eidotter. Die Hauptfunktion der Phosphate besteht jedoch in der Bildung des Skelettes. Über die Hälfte des Gewichtes der Knochensubstanz besteht aus phosphorsaurem Kalk. Die anorganische Substanz der Knochen, die Knochenerde, besteht zum grössten Teil aus phosphorsauren Kalkverbindungen, in den Vogelknochen betragen sie 75—85 %, in den Knochen der Säugetiere 60—70 %, in denen der Amphibien und Fische 21—57 %; der Rest der Knochenerde besteht aus phosphorsaurer Magnesia, kohlensaurem Kalk und geringen Mengen Fluorcalciums.

Die Nahrung des jungen Tieres muss naturgemäss reicher an Phosphorsäure und Kalk sein als die der erwachsenen Tiere, da der Stoffwechsel und die Stoffablagerung in den jugendlichen Knochen ein grösserer ist als in den ausgewachsenen; das Knochengerüst muss sich erst bilden, wozu es vorzugsweise obiger Komponenten bedarf. Nach den Stoffwechsel-Untersuchungen von SOXLETH-München (1) scheidet ein mit Milch

---

Anmerkung. Die eingeklammerten Zahlen bezeichnen die entsprechenden Literaturangaben am Schluss der Arbeit.

allein ernährtes Saugkalb im Harn und Kot die Hälfte der in der Milch enthaltenen Phosphorsäure wieder aus, behält aber die ganze Menge des Kalkes im Körper zurück. Die Kuhmilch enthält einen grossen Überschuss an Phosphorsäure, aber knapp die Menge Kalk, welche das Kalb zum Knochenaufbau gebraucht.

E. WOLFF betont in seiner Fütterungslehre: Es ist immer wünschenswert, dass das Futter der jungen, von der Mutternahrung entwöhnten Tiere ungefähr dreimal soviel Phosphorsäure und Kalk enthalte, als dem Minimum ihres Bedarfs zum Ansatz im Körper entspricht. Ein festes Skelett, also die Bildung normaler Knochen, d. i. Verbindung der organischen leimgebenden Knochensubstanz mit der Knochenerde in dem legitimen Verhältnis, kann nur durch ein Futter erreicht werden, in welchem es niemals an der erforderlichen Menge von Kalk und Phosphorsäure fehlt; eine diese Komponenten im richtigen Verhältnis enthaltende natürliche Nahrung verdient stets den Vorzug. Nach E. POTT (2) nimmt ein Kalb in 10 kg Milch 17—18 g Kalk und 22—23 g Phosphorsäure zu sich; nach dem Abgewöhnen des Jungviehes muss demnach auf einen genügenden Ersatz dieser durch den Ausfall der Milch entzogenen Nährstoffe ein Hauptaugenmerk gerichtet werden. In Fällen, in denen Mangel an phosphorsaurem Kalk in der natürlichen Nahrung hervortritt, empfehlen sich nach DAMMANN (3) Futterbeigaben von gereinigtem, präzipitiertem, phosphorsaurem Kalk, da dieser die höchste Assimilierbarkeit (s. Abschnitt II) besitzt.

Aus dem Kreislauf der Mineralstoffe durch den tierischen Organismus ersehen wir, dass die Alkalien, welche durchweg den stickstofffreien Extraktstoffen im Futter parallel laufen, bei Wiederkäuern im Harn, Kalk und Phosphorsäure dagegen, welch letztere mit dem Gehalt des Futters an Protein steigt und fällt, im Kot zur Ausscheidung kommen. Im Harn des Schweines finden sich erheblichere Mengen von Phosphorsäure, doch weniger als im Kot, die anderen Mineralstoffe verhalten sich wie beim Wiederkäuer, das Pferd allein scheidet bedeutende Mengen Kalk im Harn aus.

Hieraus folgt, dass auch erwachsene Tiere zur Erhaltung ihres Organismus des täglichen Ersatzes von Kalk und Phosphorsäure nicht entbehren können, wenngleich der Ersatz hier nur geringe Mengen erfordert; so gebrauchen nach HENNEBERG und STOHMANN ruhende Arbeitsochsen pro 1000 kg Lebendgewicht

im täglichen Erhaltungsfutter nur 0.036 kg Phosphorsäure und 0.077 kg Kalk, während Kühe im Beharrungsfutter nach E. von Wolff 0.05 kg Phosphorsäure und 0.1 kg Kalk benötigen, bei einer Leistung von 25 kg Milch pro Tag und Kopf sogar 0.1 kg Phosphorsäure und 0.14 kg Kalk pro 1000 kg Lebendgewicht.

II. Bezeichnung, Herstellung, chemische Zusammensetzung und Resorptionsfähigkeit des phosphorsauren Kalkes.

Der präzipitierte oder präparierte phosphorsaure Kalk wird vorzugsweise aus Knochen gewonnen, seltener aus Knochenasche oder Mineralphosphaten, woraus ein geringerwertiges Produkt resultiert. Man hängt zu diesem Zweck die in Körbe gepackten, klein geschlagenen und gewaschenen Knochen in Salzsäure vom spezifischen Gewicht 1.05 (100 kg Knochen à 400 l Salzsäure), bis sie völlig erweicht sind, die Kalksalze gelöst sind und durchscheinender Knochenknorpel zurückbleibt, welcher zur Leimfabrikation Verwendung findet. Die salzsaure Lösung der Kalkphosphate (aus Knochen oder Mineralphosphaten) wird mit einem geringen Überschuss von Kalk bezw. Kalkmilch gefällt (4). Der Niederschlag wird ausgewaschen, abgepresst oder filtriert, getrocknet und gemahlen. Die so gewonnene Masse ist ein von organischen Beimengungen freies, geruchloses, fein verteiltes Pulver, welches hauptsächlich aus phosphorsaurem Kalk besteht, daneben geringe Mengen kohlensauren Kalkes, Chlorcalcium, Ätzkalk, Magnesia, Tonerde, Eisen und Kieselsäure enthält [s. Dammann (3), Pott (2) und Dammer (4)].

Auf Grund von 50 während der Jahre 1894 bis 1901 an hiesiger agrik.-chem. Versuchs-Station untersuchten Proben von präzipitiertem phosphorsaurem Kalk betrug das Minimum von Tricalciumphosphat **62.02** % (= 28.41 % Phosphorsäure), das Maximum **90.40** % (= 41.41 % Phosphorsäure), das Mittel **71.64** % (= 37.4 % Phosphorsäure). Der phosphorsaure Kalk in den Präzipitaten besteht aus einem Gemenge von Tri- und Dicalciumphosphat, welches letztere, nach der Petermann'schen Methode ermittelt, bis zu 85 % der Gesamtphosphorsäure betrug; je höher der Prozentsatz an löslichen Phosphaten ist, desto besser wird das Kalkphosphat vom Verdauungsapparat resorbiert. Das Präzipitat von H. u. E. Albert & Co hat durchschnittlich 77.4 % Calciumphosphat = 35.46 % Phosphorsäure, darin 24.93 % citratlösliche Phosphorsäure, das ist 70.3 % der Gesamt-Phosphorsäure.

Ausser den bekannten, von den technischen Reagentien herrührenden Verunreinigungen von Chlor, Ätzkalk und dergl. ist in neuerer Zeit von Professor EMMERLING-Kiel (56) auch Fluornatrium im phosphorsauren Futterkalk in einigen Fällen nachgewiesen worden und zwar in dem hohen Prozentsatz von 4.56, 4.58 und 4.67 %. Die Giftigkeit des Fluornatriums ist durch Versuche von TAPPEINER und H. SCHULZ an Fröschen, Kaninchen, Meerschweinchen, Hunden, Katzen, Mäusen nachgewiesen worden, leider noch nicht an landwirtschaftlichen Nutztieren, doch ist auch bei diesen die giftige Wirkung desselben sicher vorauszusetzen. Fluorhaltige Futterkalke sollen einen Stich ins Gelbliche und stark alkalische Reaktion besitzen.

Endlich sei noch des Arsengehaltes der präzipitierten Kalkphosphate Erwähnung getan, welcher infolge der erhöhten Reinheit der technischen Aufschlussmittel und infolge des exakten verbesserten Verfahrens immer mehr verschwindet, hier und da aber doch noch sich vorfindet, in den meisten Fällen allerdings in quantitativ nicht bestimmbaren kleinsten Mengen (Spuren). Bei 50 Proben waren an hiesiger Versuchs-Station während eines Zeitraums von 8 Jahren in 10 Proben, also in 20 % der Gesamtzahl, Spuren und in 3 Proben, also in 6 % der Gesamtzahl, 0.001, 0.007 und 0.08 % Arsen ermittelt worden.

Diese geringen Arsenmengen können in Anbetracht der geringen Gaben von Kalkphosphat (s. Abschnitt III B) als unschädlich angesehen werden, sie wirken höchstens als Appetit-Reizmittel, denn in der therapeutischen Medizin wird, wie bekannt, Acid. arsen. in geringen Dosen (Maximaldosis = 0.01 g) als Verdauung anregendes Mittel für den Menschen angewandt, allerdings mit abwechselnder Ausschaltung.

Dem tierischen Organismus kann nach fachmännischer Anschauung eine ganz bedeutend grössere Dosis noch nicht schädlich sein. Nach E. POTT (2) beträgt die unschädliche Maximaldosis für Rinder ca. 0.00015 Teile arseniger Säure auf 100 Teile Körpergewicht, also $^1/_5$ der toxischen Dosis. Rinder vertragen nach Angaben desselben Autors längere Zeit 0.5 bis 0.7 g arsenige Säure pro Tag nicht bloss ohne Schaden, sondern sogar mit Gewichtszunahme; erst Dosen von über 1 g übten eine nachteilige Wirkung aus.

Durch Fütterungsversuche von WEISKE (Versuche mit Hammeln), KÖRTE (Mastochsen erhielten pro Haupt und Tag

61 mg bis allmählich 368 mg arsenige Säure), GIES, P. SPALLANZANI und R. ZAPPA (Versuche mit Kuh, Widder und Tauben) wurde nach Berichten von E. POTT (2) festgestellt, dass durch (zum Teil beträchtliche) Beifütterung von Arsen in Form von arseniger Säure bezw. arsenigsaurem Natrium ein regerer Appetit, Vermehrung des Körpergewichtes, teilweise auch verstärkte Fettabsonderung zwischen den Muskeln sowie an den Nieren bewirkt wurde. Das Fleisch sowohl als auch die Milch einer nach starker Arsenikbeifütterung eingegangenen Kuh oder von anderen mit grösseren Arsenikbeigaben gefütterten Tieren enthielten einen so geringen Arsengehalt, dass sie selbst für die menschliche Ernährung als völlig unschädlich anzusehen waren. Die Arsenikbeifütterung hat für Mastzwecke schon hier und da Beachtung gefunden, jedoch haben wohl schwerwiegende Bedenken z. B. bezüglich der Handhabung dieses stark wirkenden Giftes von seiner Einführung Abstand nehmen lassen. In jedem Fall ist wohl durch obige, vielleicht ein wenig abschweifende Ausführungen die Unschädlichkeit des hier und da vorkommenden geringen Arsengehaltes des käuflichen präzipitierten phosphorsauren Kalkes mit genügender Sicherheit nachgewiesen.

Die Assimilationsfähigkeit der beiden Komponenten Phosphorsäure und Kalk ist im präzipitierten phosphorsauren Kalk durch exakte wissenschaftliche Verdauungsversuche mit landwirtschaftlichen Nutztieren zweifellos erwiesen (s. LEHMANN, GOHREN, HOFFMEISTER, WILDT, NEUMANN u. a. m. im Abschnitt III C). Für die Grösse des Assimilationsfaktors ist der Grad des Mangels, den der tierische Organismus an diesen Mineralstoffen aufweist, ausschlaggebend.

Ausser dem präzipitierten phosphorsauren Kalk kommen noch andere minderwertige Kalkphosphate als Futterkalk in den Handel, so z. B. die gereinigte Knochenasche, welche grösstenteils zur Herstellung von Düngemitteln dient und beim Weissbrennen der Knochen erhalten wird. Dieselbe enthält nach DAMMER (4) 75—80 % phosphorsauren Kalk und 5—6 % kohlensauren Kalk und wird in grossen Mengen aus Südamerika bezogen, wo die Knochen bei der Herstellung von LIEBIGS Fleischextrakt als Brennmaterial benutzt werden.

Neuerdings kommen auch gereinigte entleimte Knochenmehle von heller bis weisser Farbe als Ersatz für das präzipitierte Kalkphosphat in den Handel und zwar unter der zweideutigen

Bezeichnung „phosphorsaurer Futterkalk“, „Futterknochenmehl“, „Knochenfuttermehl“, „Posphor-Knochen-Futtermehl“. Diese Knochenmehle enthalten — abgesehen von dem geringeren oder grösseren Gehalt an organischer Substanz (bis zu 16 %), welche eventuell Krankheits- und Fäulniserreger beherbergen, einen unangenehmen Geruch verursachen und eine widerwillige Aufnahme seitens der Tiere hervorbringen kann — den phosphorsauren Kalk fast ausschliesslich in Form von Tricalciumphosphat, ebenso wie die Knochenasche, diese Kalkverbindung ist jedoch gar nicht oder nur sehr wenig assimilierbar [s. DAMMANN (3) und Abschnitt III C].

Unterstützt werden diese Angaben auch durch die geringe Löslichkeit dieser sogen. Knochen-Futtermehle in schwach alkalischer PETERMANN'scher Ammoncitratlösung, da bei einem Gehalt von 28—32 % Phosphorsäure nur ca. 3—4 %, d. h. 11—12,5 % der Gesamtphosphorsäure löslich sind.

Dieses Löslichkeitsverhältnis in alkalischer Ammoncitratlösung dürfte ein schätzenswertes analytisches Hilfsmittel darstellen, um dergl. geringwertige Imitationen von dem präzipitierten Kalkphosphat ohne hohen Zeit- und Kostenaufwand zu unterscheiden, da in neuerer Zeit einige Fabriken ganz besondere Verfahren für den Ersatz der präzipitierten Kalkphosphate — natürlich unter Beibehaltung der für diese geltenden hohen Marktpreise — aus Knochenmehlen ausgearbeitet haben.

Nach einem dieser Verfahren werden die sortierten entleimten Knochen gesiebt, die groben, mürben, etwa haselnuss- bis nussgrossen Stücke vom Sande befreit und zur Zerstörung der organischen Substanz nachcalciniert, gemahlen und gesiebt, wonach ein sehr feines Mehl von rein weissem Aussehen erhalten wird, welches äusserlich dem Präzipitat täuschend ähnelt und einen hohen Phosphorsäuregehalt — jedoch von niedriger Assimilierbarkeit — besitzt.

Schliesslich muss noch als eines Auswuchses des Futtermittelmarktes der in den letzten Jahren zahlreicher auftretenden „Mastviehpulver“ Erwähnung getan werden, auch als Mastpulverzusatz, vegetabilisches Viehpulver, Kraftviehpulver, Ant.Oxalin, Bauernsegen, Bauernfreude und unter anderen „klingenden“ Bezeichnungen angepriesen, welche in der Knochenbildung und im Fleischansatz Wunder wirken sollen und zu horrenden, den wirklichen Wert um das Vielfache übersteigenden Preisen ange-

boten werden. Diese Kraftviehpulver bestehen fast durchweg aus wechselnden Mengen von phosphorsaurem Kalk, der oft aus gemahlenen Knochenabfällen herstammt, kohlensaurem Kalk, Viehsalz, Futtermehl bezw. dessen Fabrikationsabfällen, wie Spitzkleie, Unkrautsamen etc., mitunter auch Fleischfuttermehl, meistens unter Zusatz von gepulverten aromatischen Pflanzenteilen (z. B. Foen. graec., Kalmus, Süssholz, Anis, Kümmel etc.).

III. Verwendung des phosphorsauren Kalkes.

A. Der phosphorsaure Kalk als Heilmittel.

Wie schon im Abschnitt I erwähnt, verdient eine natürliche Nahrung, welche die zur Bildung eines normalen festen Knochengerüstes erforderlichen Mengen von Kalk und Phosphorsäure neben sonst normalem Nährstoffgehalt enthält, unzweifelhaft den Vorzug vor allen künstlichen Beimengungen zur Futterration zwecks Ersatzes des Kalkes und der Phosphorsäure. Dennoch gibt es krankhafte Erscheinungen, in denen ein solcher Ersatz nicht zu umgehen sein dürfte, auf diese Fälle soll im nachstehenden näher eingegangen werden.

Es gibt bekanntlich seucheartig auftretende Knochenkrankheiten, bei denen ein Kalkdefizit in der Nahrung als Ursache des Kalkdefizits im Skelett vorausgesetzt wird, nämlich die Rhachitis (Knochenlähme) und die Osteomalacie (Knochenbrüchigkeit). Erstere tritt besonders bei Jungvieh auf und kennzeichnet sich in dem Kalkmangel aller Gewebe, vorzüglich des Knochengerüstes, welches nicht den ihm zukommenden physiologischen Grad von Härte besitzt. Nicht nur der Mangel an assimilierbaren Kalksalzen im Futter, sondern schon andauernde Verdauungsstörungen und dergl. können beim Jungvieh selbst bei genügender Kalkzufuhr eine zu geringe Resorption des Kalkes und der Phosphorsäure, dieser beiden Hauptträger des Knochengerüstes, und somit die Grundlage zu rhachitischen Erkrankungen verursachen.

Während nach den Versuchen von Roloff (5), E. Voit (6), Strelzoff (7), Lehmann (8) u. a. die Ursachen der Rhachitis direkt auf ein Kalkdefizit in der Nahrung zurückgeführt werden, stellen Virchow und Schütz (9), E. Heiss (37) u. a. den Mangel an Kalksalzen nur als prädisponierendes Moment für die Rhachitis hin, welche sie als einen entzündlichen Prozess — Erkrankung

des Knochengewebes — ansprechen. Jedenfalls ist die rhachitische Störung nach Strelzoff (7) als eine Missbildung aufzufassen, welche, abgesehen von mangelhafter Ablagerung der Kalksalze, durch die Aberration von dem normalen Ossifikationstypus und die Architekturstörung der wachsenden Knochen charakterisiert wird. Rhachitische Merkmale sind neben mangelhaftem Gedeihen und zeitweise andauernden Verdauungsstörungen schmerzhafter Gang, Verkrümmung der Knochen an den Gliedmassen und Anschwellung der Gelenkenden der Knochen. Als warnender Vorläufer von dergleichen Erkrankungen (Knochenbrüchigkeit, s. u.) tritt häufig die sogen. Lecksucht auf, besonders bei älteren Tieren bei fortgesetztem Kalk- und Phosphorsäuremangel im Futter, bei Schweinen die Schnüffelkrankheit, bei Pferden die Krüsch- oder Kleienkrankheit, bei Ziegen der Ziegenpeter, bei Schafen das Wollefressen.

Die Osteomalacie (Knochenerweichung, Knochenbrüchigkeit, Markflüssigkeit) besteht in einer Erweiterung der Markhöhlen und darauf begründeten Brüchigkeit der Knochen, die Knochensalze werden vom Markraume nach aussen aufgesaugt und eine Umwandlung des Knochenmarkes in blutiges Gewebe herbeigeführt. Auch diese bei erwachsenen Tieren auftretende Knochenkrankheit wird auf mangelhafte Zufuhr von assimilierbaren Kalksalzen in der Nahrung zurückgeführt, obwohl es auch hier nicht an gegenteiligen Ansichten mancher Forscher (Virchow, Schütz, Heiss u. a., Abschnitt III C) fehlt. Gegen beide Krankheitserscheinungen, Rhachitis und Osteomalacie, empfiehlt Dammann (3) als prophylaktisches Mittel: leicht verdauliche proteinreiche und kalkreiche Nahrung. Rhachitische Erscheinungen können im Anfangsstadium der Krankheit durch Zusatz von präzipitiertem phosphorsauren Kalk geheilt werden, wie die Versuche von Gilbert und Lawes, Gohren, Roloff, Heiss, Arnstadt u. a. m., s. Abschnitt III C, ergeben haben.

B. Allgemeine Fütterungsnormen für phosphorsauren Kalk.

Bei zahlreichen häufig gebräuchlichen Futterrationen fehlt es an Kalk und Phosphorsäure, zum mindesten an der leicht assimilierbaren Form dieser anorganischen Nährstoffe; dieser Umstand trifft überall dort zu, wo Getreidespreu, -Stroh, -Körner, Wurzelgewächse, Schnitzel, Schlempe und Presslinge en masse

gefüttert werden; hier darf es neben Ölkuchen und Kleien an einer Beigabe von präzipitiertem Kalkphosphat (s. Dammann) nicht fehlen. Besonders nach dem Abgewöhnen des Jungviehs und da, wo es an hartem Tränkwasser mangelt, empfiehlt E. Pott (2) für Ferken im ersten Halbjahr, für Kälber und Fohlen im ersten Lebensjahr eine ständige Beigabe von phosphorsaurem Kalk. Als Vorbeugungsmittel gegen rhachitische Erscheinungen, besonders dort, wo solche eventuell infolge erblicher Veranlagung oder infolge anderer Umstände zu befürchten stehen, empfiehlt Dammann (3) schon für die tragenden bezw. milchenden Muttertiere Beigaben von präzipitiertem Kalkphospat, sowohl um der normalen Ausbildung des fötalen Skelettes die Wege zu ebenen, wie auch um dem Eutersekret den erforderlichen Kalkgehalt zu verleihen, und zwar für Schaf und Sau 12—20 g präzipitiertes Kalkphosphat, für Stute und Kuh 30—50 g.

Ferner für Jungvieh: Für Fohlen und Kälber dürfte eine Tagesgabe von 8—15 g pro Kopf, für Lämmer und Ferkel eine solche von 3—6 g, nach Pott 5—10 g präzipitierten Kalkphosphates am Platze sein, sei es in der Milch oder im Heuthee oder über das Trockenfutter verteilt, doch ist in allen Fällen, in welchen Störungen in der Ausbildung des Knochenbaues zu befürchten sind, ausserdem stets möglichst zeitig im Frühjahr Grünfütterung anzuraten.

Für junge Hühner empfiehlt E. Pott (2) Zusatz von (präpariertem) Knochenmehl zum Futter (für 12—14 Stück einen Kaffee- bis Esslöffel voll); bei Hennen, die keinen Auslauf und Mangel an Mineralstoffen haben, sollen täglich 2—3 g Schlämmkreide oder fein gemahlene Knochenreste über das Futter gesiebt die Eierschalenbildung befördern. Bei Milchvieh, welches reichlich mit Kartoffelschlempe, Rübenschnitzeln u. dergl. gefüttert wird, tritt öfters Kalk- und Phosphorsäuremangel im Futter auf, dieser Umstand zeitigt häufig in der Milchbeschaffenheit üble Erscheinungen, die Milch wird leicht sauer, buttert sich schwer aus, gerinnt schlecht auf Labzusatz und liefert nicht ausgereiften Käse; durch Zusatz von phosphorsaurem Kalk zum Futter wird nach E. Pott solchen Milchfehlern oft sofort abgeholfen. Auch der billigere kohlensaure Kalk (1), wie Kreide, Schlämmkreide etc. (s. Abschnitt IIIC) und gelöschter Kalk etc. (10) können trotz ihrer geringeren Assimilierbarkeit mit Erfolg dort angewandt werden, wo an Phosphorsäure und Milchsäure mehr

oder minder reiche, aber an Kalk arme Futterarten verabreicht werden, wie Körnerschrot, Malzkeime, Schlempe neben Spreu, Stroh, Wurzelgewächsen; hier empfehlen sich nach E. Pott (2) Gaben von 30—60 g Kreide pro Tag und Kopf für Grossvieh und 10—30 g für Klein- und Jungvieh.

Zum Schluss ist jedoch hervorzuheben, dass unter normalen Verhältnissen selbst an Jungvieh, tragende oder milchende Tiere die Beigabe von Futterkalk durchaus nicht erforderlich ist, wo an Kalk und Phosphorsäure reiche Futtermittel von sonstigem normalen Nährstoffgehalt gefüttert werden, denn aufdrängen lässt sich der Organismus über seinen Bedarf an Kalk und Phosphorsäure nichts, der Überschuss dieser Nährstoffe wird zwar durch Darm und Nieren ohne Nachteil aus dem Tierkörper entfernt, doch gelangt er im Dünger seinem Marktpreis gegenüber zu verhältnismässig geringwertigerer Ausnützung. Die Futterbeigaben von phosphorsaurem Kalk haben nur dort einen Zweck, wo den nachteiligen Folgen einer hieran unzulänglichen Ernährung vorgebeugt werden soll.

C. Fütterungsversuche mit Kalkphosphaten

als Futterbeigabe, wozu in den weitaus meisten Fällen präzipitierter — auch als präparierter bezw. basischer bezeichnet — phosphorsaurer Kalk verwendet wurde, bewegten sich nach zwei Richtungen hin, einerseits bezweckten sie die Resorptionsgrösse des phosphorsauren Kalkes im Tierorganismus und den Erfolg der Kalkphosphatgaben bei gesunden und erkrankten Tieren festzustellen, andererseits hatten sie den Zweck, die Wirkung der teilweisen oder gänzlichen Entziehung der Kalkphosphatsalze auf den tierischen Organismus zu erforschen.

Diese Versuche sollen in möglichster Kürze nur unter Berücksichtigung obiger Gesichtspunkte nach ihrer zeitlichen Anordnung und, soweit Vollständigkeit möglich, im folgenden Abschnitt wiedergegeben werden.

1. J. Lehmann (11) konstatierte schon 1859, dass die mineralischen Nährstoffe der Futtergemische durch den Verdauungsprozess im jungen tierischen Körper ca. zur Hälfte ausgenützt werden. Ein Ochsenkalb resorbierte bei einem täglichen Beifutter von 12.847 g präzipitiertem Erdphosphat **70.42 %** des darin enthaltenen Kalkes und **52.91 %** der Phosphorsäure.

2. v. Gohren (12) gab bei Heufütterung 4 ca. 1/4 Jahr alten Widderlämmern eine tägliche Beigabe von 10 g präzipitiertem Kalkphosphat; es wurden 33.89 % des Kalkes und 37.48 % der Phosphorsäure resorbiert. Zu den Versuchen 1 und 2 ist zu bemerken, dass sie nur 2 bezw. 7 Tage dauerten und nicht ganz einwandfrei sind, da Harn und Fäces schon in den ersten Tagen der Kalkbeigabe untersucht wurden.

v. Gohren erwähnt ferner unter a—f die schon früher angestellten Versuche:

a) Versuche von Chossat, welcher künstlich Knochenerweichung bei Tieren herbeiführte, denen er Futter mit wenig oder keinem Kalkphosphatgehalt gab.

b) Sodann die Versuche von Gilbert und Lawes, wonach 9—10 Monate alte Schweine, nur mit kalkarmem Maisschrot gefüttert, in der zweiten Woche rhachitische Merkmale, Halsgeschwulst und starke Atembeschwerden zeigten; eine Serie wurde durch Beifütterung von Holzasche, Chlornatrium und Superphosphat wieder ganz gesund, die andere, ohne Zusatz obiger Salze etc. mit Maisschrot allein weiter gefütterte Serie ging ein.

c) In Rheinhessen grassierte 1859 die Knochenbrüchigkeit; infolge eines trockenen Jahres enthielt das Rauhfutter zu wenig anorganische Salze, durch Beifütterung von Knochenasche wurde die Krankheit geheilt.

d) J. Lehmanns Versuch mit 3 Eberferkeln, Tier I und II bekamen 16.6 g präparierte Knochenerde als Beifutter, Tier I nahm in 259 Tagen um 11.5 kg, Tier II um 5.5 kg mehr zu als Tier III, welches keine Knochenerde enthielt.

e) A. v. Baratta führt an, dass Lämmer bei Beifütterung von Knochenmehl gegenüber solchen ohne diese Beigaben nicht zu-, sondern abnahmen. Die Tiere hatten allerdings Weidegang, also wahrscheinlich schon genügend Erdphosphate im Futter.

f) Nach einer schles. Vereinsschrift nahm eine Serie von 6 jungen Schweinen, welche täglich 50 g Knochenmehl erhielt, gegenüber einer zweiten Serie, welche kein Knochenmehl erhielt, nach 2 Monaten im ganzen nur um 3 1/2 Pfd. zu, nach 80 Tagen sogar nur um 1 1/2 Pfd. Die Versuche e und f scheinen für eine geringe oder gar keine Resorptionsfähigkeit des Knochenmehles zu sprechen, sicherlich nicht für eine hierdurch erwirkte Erhöhung des Körpergewichtes.

3. Nach Untersuchungen von Stöckhardt (13) und Roloff (14) wird in den Knochen knochenbrüchiger Tiere der Gehalt an phosphorsaurem Kalk vermindert, während der Gehalt an Fett bezw. organischer Substanz erhöht wird. Peters (15) sucht, gestützt auf Marchand, Schmidt, v. Gorup-Besanez und O. Weber, nachzuweisen, dass in den Knochen rhachitischer Kinder freie Milchsäure und zu wenig Kalk, infolgedessen auch saure Salze (Phosphate) vorhanden seien.

4. Nach C. Karmrodt (16) sind Futterstoffe, wie Heu, Roggen, Hafer u. a., aus Gegenden, wo Knochenbrüchigkeit herrscht, an Mineralstoffen, besonders Kalk und Phosphorsäure, bedeutend ärmer, als normale Futterstoffe, ebenso nach Stohmann (17); übereinstimmende Meinung über die Ursachen der Knochenkrankheit haben Meyer, Wesche und H. Bauer (18); nach letzteren leisteten 4—6 Esslöffel voll Futterknochenmehl als Beigabe in den Fällen gute Dienste, in welchen die Verdauung noch kräftig genug und die Abzehrung noch nicht eingetreten war.

5. Gutsbesitzer Mai (19) gab Ferkeln pro Tag und Kopf einen Esslöffel voll phosphorsauren Kalkes, nach 5 Monaten erhielt er pro Stück 9 Mark mehr als für die ohne Kalkbeigabe aufgezogenen.

6. W. Cohn (20) führt Versuche von v. Thiele-Winkler in Rokittnitz an, nach welchen Kälber und Schweine den phosphorsauren Kalk zwar gern aufnahmen, aber keinen sichtbaren Erfolg aufwiesen, junge 2—3jährige Pferde hingegen zeigten bei einer Beifütterung von präzipitiertem phosphorsauren Kalk (4 Lot) stets ein gesundes, kräftiges Aussehen und starken Gliederbau.

7. Nach Hoppe-Segler (21) wird phosphorsaurer Kalk vom menschlichen Verdauungsapparat gleichfalls resorbiert, wobei eine Vermehrung der Erdphosphate im Harn erscheint.

8. C. Lamprecht (22) gab einer Serie Kälber pro Tag und Kopf $16^2/_3$ g präzipitiertes Kalkphosphat, diese Serie hatte, verglichen mit einer anderen ohne Präzipitatbeifütterung, um 22.5 bezw. 15.5 kg gegenüber 8.5 bezw. 5.5 kg zugenommen; Verfasser will diesen Erfolg der Kalkbeifütterung zuschreiben.

9. H. Weiske (23) konnte bei erwachsenen Ziegen durch Phosphorsäure- und Kalkentziehung nach 6—7 Wochen ein Schwinden der Kräfte bis zur Todesmattigkeit feststellen —

allerdings lag die Nahrungsaufnahme unter dem Minimum —, jedoch keine rhachitische Erkrankung und keine Abweichung in der chemischen Zusammensetzung der Knochen von derjenigen normal gefütterter Ziegen nachweisen, ebensowenig in den Knochen mit oder ohne Erdphosphat gefütterter Kaninchen, wie es Zalesky (24) gleichfalls nicht gelang in den Knochen mit bezw. ohne Kalkphosphat gefütterter Tauben eine verschiedenartige chemische Zusammensetzung zu konstatieren. Ebensowenig gelang dieser Nachweis Weiske (25) bei Lämmern; jedoch ist hier zu bemerken, dass Weiske seine Zahlen auf Wasser und fettfreie Knochen bezieht, obwohl die natürlichen Knochen der kranken Tiere sich leicht durch höheren Wasser- und Fettgehalt und somit geringeren Gehalt an Phosphaten auszeichnen können!

10. Papillon (26) fand hingegen nach Verfütterung von Erdphosphaten in den Knochen von Tauben und Ratten bedeutende Mengen der verfütterten Erdphosphate abgelagert.

11. Nach V. Hofmeister (27) wurden von $^1/_4$ Jahr alten Lämmern bei einer Beifütterung von 2 g präzipitiertem phosphorsauren Kalk von der Phosphorsäure 100 $^0/_0$, vom Kalk 65.6 $^0/_0$ resorbiert, bei einer Gabe von 3 g Präzipitat betrug die Verdaulichkeit der Phosphorsäure 47 $^0/_0$, die des Kalkes 86 $^0/_0$. Die Fresslust blieb angeregt, jedoch war keine Steigerung des Lebendgewichtes oder eine Abweichung in der Zusammensetzung der Knochen zu konstatieren; dieser Umstand spricht für Haubners Ansicht, dass die Beifütterung von Kalkphosphat ohne ersichtliche Wirkung auf Knochen- und Fleischbildung ist, wenn das Futter keinen Mangel an diesem Salze aufweist. Ein weiterer Versuch von Hoffmeister mit Holzasche, welche durch Schwefelsäure aufgeschlossen war, ergab bei Gaben von 10 g eine Verdaulichkeit der Phosphorsäure von 51 $^0/_0$, des Kalkes von 41.7 $^0/_0$, bei Gaben von 20 g nur eine solche von 31.6 $^0/_0$ der Phosphorsäure, dagegen von 64.7 $^0/_0$ des Kalkes; auch dieses Präparat wurde demgemäss in befriedigendem Grade resorbiert.

12. Nach H. Weiske und E. Wildt (28) ergab eine Beifütterung von 12 g präzipitiertem phosphorsauren Kalk pro Tag bei einem ca. halbjährigen Ochsenkalb eine Vergrösserung der Assimilation um ca 50 $^0/_0$ des zugesetzten Erdphosphates, bei einem zweiten Kalbe war das Erdphosphat hingegen wirkungslos, weil es — abgesehen von der Individualität — durch die Aufnahme eines grösseren Futterquantums seinen Bedarf an phosphorsaurem Kalk wahrscheinlich hieraus deckte.

H. Weiske (29) konstatierte eine nicht unwesentliche Vermehrung der gesamten Knochensubstanz bei normal ernährten Lämmern gegenüber der Knochensubstanz von Lämmern, welche mit kalk- und phosphorsäurearmem Futter ernährt waren.

13. J. Lehmann (30) berichtet, dass ein Schwein bei ausschliesslicher Kartoffelfütterung nach 126 Tagen rhachitisch geworden sei.

14. J. Nessler, Briegel, R. v. Fellenberg (31) berichten, dass in den Schwarzwaldgegenden viele Jahre nacheinander die Lecksucht hochgradig auftrat; Knochenbrüchigkeit war selten zu bemerken, da die Tiere jung geschlachtet oder verstellt wurden.

Nach den Untersuchungen von Nessler bezieht sich die chemische Veränderung in der Zusammensetzung der Knochen kranker Rinder auf die schwammigen Knochen, wie Becken, Rückenwirbel und Gelenkenden, diese enthalten viel mehr Fett und weniger Aschenbestandteile und darin weniger phosphorsauren Kalk, als die gesunden Knochen. Die Heusorten obiger Gegenden waren ärmer an Protein, Alkalien, Phosphorsäure und Kalk als wie normale Heuarten. Verfasser empfiehlt 50 g Knochenasche und 30—45 g Kochsalz pro Tag und Kopf Grossvieh.

15. E. Heiden (32) konstatiert, dass 25 g Kalkphosphat zu Gerstenschrot und Schlickermilch pro Tag und Stück bei schwächeren Schweinen einen günstigen Einfluss auf die Zunahme des Lebendgewichtes ausübten, bei stärkeren Tieren wie auch bei mehr erwachsenen konnte er keinen Einfluss des Kalkphosphates nachweisen.

16. Nach E. Wildts (33) Untersuchungen über Resorption und Sekretion der Nahrungsbestandteile im Verdauungskanal des Schafes gelangt der Kalk im Labmagen bis zu 59.47 % zur Resorption, von da an wird er secerniert, es fehlen im Blinddarm nur mehr 12 %, im Mastdarminhalt sind 28 % resorbiert. Der Gang der Resorption der Phosphorsäure ist dem des Kalkes umgekehrt, wo Phosphorsäure am reichlichsten, ist Kalk und Magnesia am spärlichsten vertreten. Die Phosphorsäure wird zunächst secerniert und erreicht im Dünndarm den grössten Gehalt; von da an findet Resorption statt.

17. Etzinger (34) fütterte nach vorangegangener Hungerperiode einen 34 kg schweren Hund 3 Tage lang mit geraspelten Röhrenknochen des Ochsen (150 g pro Tag); unter der Annahme,

dass die ganze resorbierte Knochenmenge zersetzt worden ist, wurden 53 % des verzehrten Osseins verdaut. Im Kot fand sich jedoch mehr Kalk, Magnesia und Phosphorsäure wieder, als die Nahrung enthalten hatte, im Harn wurde pro Tag 0.46 % Phosphorsäure mehr ausgeschieden, als die Nahrung enthielt; der Kalk erfuhr hier eine kleine Verminderung; hiernach wäre vom Kalk und von der Phosphorsäure der geraspelten Knochen nichts resorbiert worden.

18. J. Forster (35) wies durch seine Versuche an Hunden und Tauben nach, dass bei Kalkhunger in einer Futterzufuhr, die für die Erhaltung des Eiweissbestandes im Organismus völlig genügt, sämtliche Organe, im hohem Grade die Muskeln, aber auch das Skelett an Kalkerde einseitig verarmen, ohne dass dabei die organische Substanz der Körperteile abnimmt. In späteren Versuchen wies Verfasser nach, dass die Tiere infolge Aschehungers (Nährsalzentziehung) allmählich gesteigerte Störungen der Funktionen der Organe zeigten, so Stumpfheit, Schlaffheit, Erbrechen, Krämpfe, die nach ca. 40 Tagen zum Tode führten, obwohl das Tier im übrigen seinen Körperbestand behielt.

19. F. Roloff (36) stellte unter Mitwirkung von Märcker, Holdefleiss, Abesser Versuche mit jungen Hunden von einem Wurf an; eine Serie, deren Nahrung zwar genügend Phosphorsäure aufwies, aber sehr kalkarm war, erkrankte nach ca. 8 Wochen durchweg an Rhachitis, während die andere Serie, welche zur gleichen Nahrung Zusatz von 8—10 g phosphorsauren Kalk erhielt, gesund blieb. Milchsäurezusatz ergab bei normalem kalkhaltigen Futter, wie auch Heiss (37) bestätigt, weder Verdauungsstörung noch rhachitische Erscheinungen an jungen Schweinen, dagegen traten bei kalkarmem Futter und Milchsäurezusatz rachitische Störungen schneller und hochgradiger ein als ohne Säurezusatz, weil möglicherweise ein geringer Teil des Kalkes durch Milchsäure ausgeführt wird. Bei kalkarmem Futter rhachitisch gewordene Schweine genasen wieder — eins trotz stark angesäuerten Futters — bei Zusatz von Kalkphosphat, doch erfolgt die Heilung der deutlicher ausgebildeten Rhachitis nur sehr langsam. Die rhachitische Erkrankung der Knochen trat desto früher ein, je geringer die Kalkzufuhr pro Tag und im Verhältnis zur Stärke des Wachstums war. Verfasser empfiehlt geringe Beifütterung von phosphorsaurem Kalk an Jungvieh zur Verhütung von Rhachitis.

20. Lehmann (38) erzeugte bei einem jungen Schwein, welches nur mit Kartoffeln gefüttert wurde, nach 126 Tagen unzweideutige Rhachitis, während Schweine von demselben Wurfe, welche ausserdem ausgelaugtes Fleischmehl und Phosphate als Beifutter erhielten, ein normal gebildetes Skelett aufwiesen; von letzteren besassen die mit Beigaben von Kaliphosphat aufgezogenen Tiere porösere und spezifisch leichtere Knochen, als die mit Kalkphosphat gefütterten.

21. C. und E. Voit (39) berichten, dass junge Hunde, mit kalkarmem Muskelfleisch und reinem Fett ernährt, in höchstem Grade alle Merkmale der Rhachitis zeigten. Eine Taube ging nach ca. 1 Jahr infolge Kalkentziehung, ohne Abmagerung oder anderweitige organische Störungen aufzuweisen, an hochgradiger Osteoporose ein.

22. E. Voit (40) berichtet von einem Fall stark entwickelter Rhachitis, hervorgerufen an jungen Hunden nach ca. 4 Wochen durch kalkarmes Futter (Muskelfleisch, Speck und destilliertes Wasser) ohne Störung der Körpergewichtszunahme. Verfasser behauptet, auf diese Weise bei jungen Hunden grösserer Rasse in 3—4 Wochen auf künstlichem Wege fast durchgängig Rhachitis erzeugen zu können. Verfasser resumiert: Bei normalem, sonst ausreichendem, aber kalkarmem Futter tritt unter gleichzeitiger Abnahme des Kalkgehaltes der übrigen Gewebe keine normale Verknöcherung des Skelettes ein; die rhachitische Erkrankung entsteht weiterhin dadurch, dass bei kalkarmem Futter aus allen Organen, also auch aus den früher normal gebildeten Knochen, Kalk an die Säfte abgegeben wird, welche ihn dem neu gebildeten Ossein zuführen. Bei Verdauungsstörungen wird zu wenig Kalk resorbiert, daher müssen diese Störungen vorerst behoben werden, wenn man durch Beigaben von Kalkphosphat einen Erfolg herbeiführen will.

23. W. Cohn (41) teilt günstige Erfahrungen mit präzipitiertem phosphorsauren Kalk mit, welchen er als Mittel gegen Zellgewebswassersucht, Schlempemauke, Abnahme der Milchergiebigkeit und Durchfall der Kälber empfiehlt.

24. Nach W. O. Atwater (42) werden die Aschenbestandteile von Rindfleisch vom Verdauungsapparat des Menschen zu 78.5 %, von dem des Hundes zu 85.7 %, die Aschenbestandteile des Fischfleisches entsprechend zu 77.5 bezw. 85.9 % resorbiert.

25. Nach H. WEISKE (43) bewirkt präzipitiertes Kalkphosphat, zu sonst normalem Futter zugesetzt, bei stark wachsenden jungen Kaninchen wohl eine Vermehrung der trockenen und fettreichen Knochensubstanz, doch keine Veränderung in der Zusammensetzung der Knochen, in der Körpergewichtszunahme oder im Schlachtgewicht.

26. A. STUTZER (44) hält den präzipitierten phosphorsauren Kalk infolge seines hohen Gehaltes an Dicalciumphosphat für leicht verdaulich, für einen unerlässlichen Zusatz bei Fütterung von Gräsern [oder Körnern, z. B. Hafer, s. auch H. WEISKE (45)], welche eine an sauren Alkaliphosphaten reiche Asche besitzen, und für ein bewährtes Vorbeugungsmittel gegen Knochenbrüchigkeit u. s. w.

27. H. BERAZ (46) berichtet, dass Mangel an Kalk im Futter bei Hunden das Wachstum der Zähne stark beeinträchtigt, unwesentlich dagegen die chemische Zusammensetzung derselben.

28. Prof. W. A. HENRY (47) von der Versuchs-Station Wiskonsin berichtet, dass kleine Gaben Knochenmehl und Holzasche nebst Salz zu Maismehl beigefüttert, Kräftigung der Verdauung, Gewichtszunahme und doppelt so starken Knochenbau bei jungen Schweinen hervorbrachten, als bei solchen ohne Knochenmehlbeigabe, welche letzteren sehr schwache und leicht zerbrechliche Knochen aufwiesen, obwohl bei der ersten Serie 50 Pfd. Maismchl weniger gebraucht wurde, um 100 Pfd. Lebendgewicht zu erzeugen.

29. L. GRAFFENBERGERS (48) Versuche ergaben, dass eine Beigabe von neutralem phosphorsauren Calcium zu sonst normalem Futter des trächtigen Tieres für die kräftigere Entwickelung der Nachkommen desselben ohne nachweisbaren Nutzen war.

30. E. HESS und SCHAFFER (49) berichten, dass 4 Kühe bei einer Beigabe von 50 g präzipitiertem phosphorsauren Kalk pro Tag eine Milch produzierten, deren Asche (um ca. 19 % der Gesamt-Phosphorsäure) bedeutend reicher an phosphorsaurem Kalk war, als die der ohne Kalkbeigabe erzeugten Milch.

31. H. WEISKE (50) fand bei seinen Versuchen mit jungen Kaninchen, dass bei phosphorsäurereichem, aber kalkarmem Futter (Hafer) das Körpergewicht, wie auch Gewicht und Mineralreichtum des Skelettes durch Beigaben von kohlensaurem Kalk gegenüber ohne Kalkbeigaben wesentlich zunahmen, ferner dass das Kalkkarbonat durch Kalksulfat nicht vertreten werden konnte.

32. J. NEUMANN (51) reichte einem Kalb zur Magermilch 12 g phosphorsauren Kalk pro Tag, in einer zweiten Periode 7.5 g Kalkkarbonat, in beiden Fällen wurde besonders Kalk assimiliert, in geringerem Grade die Phosphorsäure. Diese Kalkbeigaben beschleunigten jedoch beiderseits den Stoffwechsel (Stickstoffumsatz vermehrt) und wirkten der Körpergewichtszunahme entgegen, da wahrscheinlich der Bedarf des Tieres an Phosphorsäure und Kalk schon durch das Futter gedeckt war. Ebenso kam H. WEISKE (52) im Laufe seiner Versuche mit Kaninchen zu ganz ähnlichen Schlussfolgerungen.

33. Die Versuchs-Station Möckern (53) berichtet von einem verheerenden Auftreten von Knochenbrüchigkeit in einzelnen Wirtschaften des sächsischen Erzgebirges; die verfütterten Heu- und Stroharten waren infolge des trockenen Sommers im Jahre 1893 ausgeprägt arm an Phosphorsäure, es wurden deshalb tägliche Gaben von 30—50 g phosphorsauren Kalkes pro Stück Grossvieh empfohlen, der Erfolg war ein ausgezeichneter.

34. A. MAIER (54) berichtet von in epidemischer Form auftretender Knochenweiche bei Schweinen, als deren Ursache starke Kartoffelfütterung infolge Futtermangels und somit Armut des Futters an Kalkphosphaten angesehen wurde; als Ersatz- und zugleich als Heilmittel empfiehlt Verfasser Beigaben von Futterknochenmehl.

35. A. ARNSTADT (55) erzielte ausserordentlich günstige Resultate bei auftretender Knochenweiche durch Beigaben von basisch-phosphorsaurem Kalk zur üblichen Futterration sowohl bei Rindvieh wie bei Schweinen; er hält an der Hand und auf Grund seiner Erfolge die erwähnte günstige Wirkung des phosphorsauren Kalkes für völlig erwiesen.

36. Domänenrat E. MEYER-Friedrichswert (10) betont in seinem Werke die Wichtigkeit des phosphorsauren Kalkes für Jungvieh, besonders Schweine, in Bezug auf die Verdauung des Futters und die Bildung eines guten, normalen Knochengerüstes; derselbe gibt seiner Schweineherde, weil sie mit den besten, an Phosphaten reichen Futtermitteln ernährt wird, jetzt nur noch gelöschten Kalk, Stein- und Holzkohle als Beigabe. Früher gab Verfasser seinen Schweinen den präparierten phosphorsauren Kalk von M. BROCKMANN, Eutritzsch-Leipzig, auf dessen Broschüre nebst Gebrauchsanweisung und Zeugnissen von Tierärzten, theoretischen und praktischen Landwirten er hinweist, und zwar in

der Weise, dass er auf 100 Ztr. Schrot 40 Pfd. Kalkphosphat mittelst tüchtigen Durcharbeitens verteilte.

37. Soxhlet-München (1) konstatiert bei der Ernährung der Kälber mit Kuhmilch einen Überschuss der Phosphorsäure in derselben, aber einen Mangel an Kalk, dessen Ersatz durch den Zusatz von phosphorsaurem Kalk zum Futter natürlich erreicht wird, aber auf billigerem Wege schon durch kohlensauren Kalk gelingt. Bei erwachsenen Pflanzenfressern erscheint die Notwendigkeit einer besonderen Phosphorsäurezufuhr sehr fraglich, da bei der üblichen Fütterung mehr als genügende Mengen Phosphorsäure im Futter enthalten sind, weit eher kann es zu Kalkhunger kommen, besonders dort, wo das Hauptfutter aus kalkarmen Wurzelfrüchten oder Rückständen ihrer technischen Verarbeitung besteht (Kartoffelschlempe, Rübenschnitzel). Die beste Abhilfe des Kalkmangels kann in diesem Falle nach Soxhlet durch Beifütterung des kalkreichen Kleeheus oder Hülsenfrüchtenstrohs erzielt werden oder, wenn diese nicht zu beschaffen sind, durch Verabreichung von Kreide, weichem Kalkstein oder Wiesenkalk.

IV. Zusammenfassende kritische Beleuchtung und Bewertung des phosphorsauren Futterkalkes.

Zieht man aus vorstehenden Ausführungen und Versuchsergebnissen den allgemeinen Schluss, so ergibt sich, dass von allen Kalkphosphaten, welche zu Fütterungszwecken Anwendung fanden und in gesteigertem Maſse noch finden, der präzipitierte phosphorsaure Kalk fast ausnahmsweise allein in Betracht zu ziehen ist, sowohl im Hinblick auf den reichen Gehalt seiner chemischen wertbestimmenden Bestandteile, wie auch auf die hohe Assimilations- bezw. Resorptionsfähigkeit derselben im Verdauungstraktus der landwirtschaftlichen Nutztiere. Die Bedeutung der beiden Komponenten Phosphorsäure und Kalk im präzipitierten phosphorsauren Calcium für den Aufbau des Knochengerüstes, wie auch als Vorbeugungs- bezw. Heilmittel gegen rhachitische Erkrankungen ist durch obige Versuche als erwiesen zu betrachten. In Bezug auf die durch präzipitiertes Kalkphosphat erwirkte Erhöhung des Lebend- resp. Schlachtgewichtes und auch in Bezug auf die Anreicherung an Knochenerde in der Zusammensetzung der Knochen stimmen die Resultate der Versuche nicht immer überein, die einen sprechen für dieselben, die anderen können einen diesbezüglichen Erfolg nicht

konstatieren, sie lassen die Frage offen. Mögen auch entleimtes Knochenmehl oder selbst Kalkkarbonate in beliebiger Form dort, wo es an Phosphaten fehlt oder wo an sauer reagierenden Alkaliphosphaten relativ reiche Futterarten zur Aufnahme gelangen, von einigem Erfolg hinsichtlich ihrer Beifütterung begleitet sein, wie einzelne Versuche dargetan haben, so bleibt doch präzipitierter phosphorsaurer Kalk namentlich für Jungvieh das stets vornehmlich zu berücksichtigende Beifutter in den Fällen, in welchen man eines solchen überhaupt benötigt (s. Abschnitt III A, B und C).

Gedämpftes oder entleimtes Knochenmehl bezw. Knochenasche sind in unpräpariertem Zustande von ganz geringer Assimilationsfähigkeit ihrer das Knochengerüst bildenden Faktoren (s. Abschnitt II und III C), Knochenschrot oder vollends geraspelte Knochen haben nach ETZINGERS Versuchen (Abschnitt III C 17) in dieser Beziehung so gut wie gar keinen Wert.

Das entleimte Knochenmehl hat einen Gehalt von ca. 30 % Phosphorsäure (neben ca. 1 % Stickstoff) und bewertet sich z. Z. mit ca. 7 Mark pro 100 kg; das präzipitierte phosphorsaure Calcium für Futterzwecke enthält 30—42 % Phosphorsäure — ca. 70 % der Gesamt-Phosphorsäure sind in Form von Dicalciumphosphat vorhanden — und bewertet sich z. Z. mit 19—20 Mark pro 100 kg bei 30—33 % Phosphorsäure, mit 25—26 Mark pro 100 kg bei 38—42 % Phosphorsäure; je nach Ausfall der Analyse können natürlich auch zwischen diesen Grenzwerten liegende Preise mit Berechtigung gefordert werden. Der Viehzüchter und Viehhalter muss daher im Hinblick auf den physiologischen wie wirtschaftlichen Wert da, wo er es braucht, stets präzipitiertes phosphorsaures Calcium von garantierter Reinheit und garantiertem Gehalt an Gesamt-Kalkphosphaten, event. auch an Dicalciumphosphaten (d. h. in alkalischer PETERMANN'scher Ammoncitratlösung löslichen Kalkphosphaten) verlangen und nur unter dieser Bezeichnung kaufen, denn Knochenfuttermehle oder unter ähnlicher Benennung angepriesene Phosphate, welche nur auf technischem Wege gereinigtes entleimtes Knochenmehl oder dergl. darstellen, aber zu dem hohen Marktpreis des präzipitierten Kalkphosphates in den Handel gebracht werden, schädigen den Landwirt nicht nur unmittelbar in finanzieller Beziehung, sondern auch mittelbar, z. B. in hygienischer Beschaffenheit seines Viehstandes.

Literatur.

(Abkürzungen: Bied. Ztrbl. = Biedermanns Zentralblatt für Agrikulturchemie; Jahrber. Agrik. = Jahresbericht über die Fortschritte der Agrikulturchemie.)

1. Zeitschr. d. Landwirtschaftskammer f. d. Prov. Schlesien 1901, Heft 44, p. 1575; nach Wochenbl. d. V. i. Bayern.
2. Dr. E. Pott, Die landw. Futtermittel, 1889.
3. Dr. C. Dammann, Gesundheitspflege der landw. Haussäugetiere, 1892, p. 252 ff.
4. Dr. O. Dammer, Handbuch d. chem. Technologie, 1898 [Bd. V, p. 246 a. a. O.].
5. Archiv f. wiss. u. prakt. Tierheilkunde Bd. I, p. 199 und Zeitschr. f. Biologie, 1876, p. 151 u. 1877, p. 121.
6. Zeitschr. f. Biologie Bd. XVI, p. 55; ref. Bied. Ztrbl. 1880, p. 419.
7. Zentralblatt f. mediz. Wissenschaften 1873, p. 737; ref. Jahrber. Agrik. 1873/74, p. 63.
8. Jahrber. Agrik. 1877, p. 382.
9. Virchows Archiv f. pathol. Anatomie Bd. XLVI, p. 350.
10. Schweinezucht von May, bearbeitet von Ed. Meyer-Friedrichswert, Verlag von Paul Parey in Berlin; ref. Zeitschr. d. Landw.-Kammer f. d. Prov. Schlesien 1901, Heft 42, p. 1516.
11. Landw. Vers.-Stat. 1859, p. 68; Annal. d. Chem. u. Pharm. 1859, p. 357.
12. Landw. Vers.-Stat. 1861, p. 161.
13. Jahrber. Agrik. 1866, p. 346.
14. Zeitschr. d. landw. Zentralver. f. d. Prov. Sachsen 1866, p. 114 und 178; ref. Jahrber. Agrik. 1866, p. 347.
15. Jahrber. Agrik. 1867, p. 273; nach Virchows Archiv f. path. An. Bd. 33, p. 1.
16. Zeitschr. d. landw. Ver. f. Rheinpreussen 1867, p. 376.
17. Jahrber. Agrik. 1868/69, p. 546.
18. Ebenda.
19. Ebenda p. 547 und 1866, p. 345.
20. Preuss. Annal. d. Landw. Wochenbl. 1870, p. 431.
21. Med. chem. Untersuchungen von Hoppe-Segler, Heft 2.
22. Wiener landw. Zeitg. 1872, p. 406; ref. Jahrber. Agrik. 1872, p. 274.
23. Zeitschr. f. Biologie 1873, p. 179 und 333; ref. Bied. Ztrbl. Bd. I, p. 150 und 151, II, p. 76, III, p. 62.
24. Med. chem. Untersuchungen von Hoppe-Segler, Heft 1; ref. Bied. Ztrbl. 1873, p. 150 und 201.
25. Zeitschr. f. Biologie 1873, p. 341; ref. Jahrber. Agrik. 1873/74, p. 46.
26. Compt. rend. LXXI, p. 372; ref. Bied. Ztrbl. 1872, p. 76.
27. Landw. Vers.-Stat. 1873, p. 123; ref. Jahrber. Agrik. XVI, p. 59 und Bied. Ztrbl. 1873, p. 150.
28. Journal f. Landwirtsch. 1873, p. 139; ref. Bied. Ztrbl. 1873, p. 201 und Jahrber. Agrik. XVI, p. 61.
29. Zeitschr. f. Biologie 1874, p. 410; ref. Jahrber. Agrik. XVI, p. 50.
30. Jahrber. Agrik. XVI, p. 183 u. Bied. Ztrbl. 1873, p. 142.
31. Landw. Vers.-Stat. 1873, p. 16; ref. Jahrber. Agrik. XVI, p. 55.
32. Neue landw. Zeitg. 1874, p. 13; ref. Jahrber. Agrik. XVI, p. 62.

33. Journal f. Landwirtsch. 1874, p. 1; ref. Jahrber. Agrik. XVI/XVII, 1874, p. 108.
34. Zeitschr. f. Biologie 1874, p. 84; ref. Bied. Ztrbl. 1874, p. 109.
35. Zeitschr. f. Biologie 1873, p. 297; ref. Bied. Ztrbl. 1874, p. 105 und Zeitschr. f. Biologie 1876, p. 464; ref. Bied. Ztrbl. 1876, p. 464 und 1877, p. 261.
36. Zeitschr. d. landw. Zentralver. f. d. Prov. Sachsen 1875, p. 261; ref. Jahrber. Agrik. 1873/74, p. 46 und 1875/76, p. 49.
37. Zeitschr. f. Biologie 1876, p. 151; ref. Jahrber. Agrik. 1875/76, p. 47 und Bied. Ztrbl. 1877, p. 121.
38. Amtl. Ber. der 50. Versammlung deutscher Naturforscher und Ärzte in München 1877, p. 216; ref. Jahrber. Agrik. 1877, p. 382.
39. Amtl. Ber. der 50. Versammlung deutscher Naturforscher und Ärzte in München 1877, p. 242; ref. Jahrber. Agrik. 1877, p. 381.
40. Zeitschr. f. Biologie 1880, p. 55—118; ref. Jahrber. Agrik. 1880, p. 430 und Bied. Ztrbl. 1880, p. 419.
41. Zeitschr. f. Spiritus-Industrie 1882, p. 25; ref. Jahrber. Agrik. 1882, p. 451.
42. Zeitschr. f. Biologie 1887, p. 16; ref. Jahrber. Agrik. 1887 und Bied. Ztrbl. 1888, p. 17 und 65.
43. Journ. f. Landw. 1888, p. 279; ref. Jahrber. Agrik. 1888, p. 544.
44. Bied. Ztrbl. 1889, p. 133.
45. Landw. Vers.-Stat. 1892, p. 81.
46. Zeitschr. f. Biologie 1890, p. 386.
47. Milchztg. 19, No. 49, p. 465; ref. Bied. Ztrbl. 1891, p. 66 und 282.
48. Journ. f. Landw. 1893, p. 57; ref. Bied. Ztrbl. 1894, p. 388.
49. Landw. Jahrb. d. Schweiz V, 1891, p. 76; ref. Jahrber. Agrik. 1891, p. 571.
50. Zeitschr. f. Biologie 1894, p. 421; ref. Bied. Ztrbl. 1895, p. 305.
51. Journ. f. Landw. 1894, p. 23; ref. Bied. Ztrbl. 1894, p. 588 und 1895, p. 35.
52. Landw. Vers.-Stat. 1894, p. 242.
53. Sächsische Landw. Zeitschr. 1894, p. 167—171 und 227; Landw. Vers.-Stat. 1902, LVII, p. 239.
54. Tierärztl. Wochenschr., Berlin, 15. Nov. 1894, p. 6; ref. Jahrber. Agrik. 1894.
55. Milchztg. 1894, p. 398; ref. Jahrber. Agrik. 1894.
56. Landwirtsch. Wochenblatt f. Schleswig-Holstein 1902, No. 45 und 51.

Zur Statistik des landwirtschaftlichen Versuchswesens.

Aufhebung der Versuchs-Station zu Klosterneuburg.

Die unter der Leitung des in Ruhestand getretenen Prof. Dr. Arthur Roessler seit 1870 erfolgreich betätigte chemisch-physiologische Versuchs-Station für Obst- und Weinbau in Klosterneuburg bei Wien ist am 31. Januar 1903 durch Ministerialverordnung aufgehoben worden. Zum Ersatz derselben wurde an der landwirtschaftlich chemischen Versuchs-Station zu Wien eine Abteilung errichtet, welcher die Durchführung der von der Versuchs-Station in Klosterneuburg bisher besorgten sowie der an der landwirtschaftlich chemischen Versuchs-Station in Wien selbst vorgenommenen einschlägigen Untersuchungen obliegt.

Versuchsfeld für praktische Feldversuche in Schweden.

Die Landwirtschaftsgesellschaft von Wester-Norrland in Schweden hat 1901 in der Nähe von Långsele einen Versuchsfeldbau mit Keller, Scheune etc. errichtet und einem Kuratorium unterstellt.

Långsele ist Eisenbahn-Station, 646 km nördlich von Stockholm, 116 km von Hernösand, 60° nördl. Polhöhe und 110 m über dem Meeresspiegel. Der Etat der Anstalt beläuft sich auf 4000 Kronen.

Vorstand: Dr. E. O. Arenander, Bezirksagronom.
Assistent: Agronom M. Bergmann.

Errichtung von Pflanzenschutz-Stationen.

Die Landwirtschaftskammer für Pommern erklärte am 27. November 1902 die Errichtung einer Pflanzenschutz-Station für wünschenswert, deren Leiter den praktischen Land- und Forstwirten mit sachverständigem Rat bei der Bekämpfung tierischer und pflanzlicher Feinde der Kulturgewächse zur Seite stehen soll. (Ztschr. f. Agrarpolitik.)

Reorganisation der landwirtschaftlichen Versuchs-Stationen in Bayern.

Der bayerische Landwirtschaftsrat hat am 6. November v. J. folgende Beschlüsse gefasst: 1. Eine weitere Vermehrung der landwirtschaftlichen Versuchs-Stationen kann z. Zt. nicht empfohlen werden. — 2. Die landwirtschaftlichen Kreis-Versuchs-Stationen sind zur Ausführung wissenschaftlicher Arbeiten ungenügend ausgerüstet. Es ist dringend wünschenswert, dass sie durch einmalige, genügend hohe Zuwendungen aus öffentlichen Mitteln in den Stand gesetzt werden, sich auch der Erfüllung dieser Aufgaben widmen zu können. — 3. Der Zustand, dass die Versuchs-Stationen ihren Aufwand ganz oder zum Teil aus anfallenden Untersuchungsgebühren bestreiten müssen, und dass sie ihre Existenzmittel zu mehr oder weniger grossem Teil aus den Händen derjenigen empfangen, die sie zu überwachen berufen sind, ist als ungesund und als dem Ansehen und der Unabhängigkeit der Versuchs-Stationen schädlich zu bezeichnen. — Durch die Bewilligung laufender Beiträge aus Staatsmitteln, welche an die Bedingung angemessener Leistungen der Kreise zu knüpfen wären, soll die Unabhängigkeit der Kreis-Versuchs-Stationen besser gewährleistet und ihnen auch ermöglicht werden, wissenschaftliche Arbeiten zum Nutzen der landwirtschaftlichen Praxis auszuführen. — 4. Zur Gewinnung und Erhaltung geeigneter Kräfte ist eine bessere und mehr gesicherte Stellung der Vorstände der Versuchs-Stationen anzustreben. Solchen Versuchs-Stations-Vorständen, welche sich in einer Reihe von Jahren als ihrer Aufgabe gewachsen erwiesen haben, sind pragmatische Rechte einzuräumen, und es ist als zweckmässig und wünschenswert zu bezeichnen, dass die Vorstände der Kreis-Versuchs-Stationen zu den Verhandlungen der landwirtschaftlichen Kreisausschüsse beigezogen werden. (Ztschr. f. Agrarpolitik.)

Professor Dr. George Thoms †.

Nachruf

von

Prof. F. SCHINDLER-Riga.

Am 2./15. November 1902 entschlief sanft nach kurzem Krankenlager der Professor der Agrikulturchemie vom Polytechnikum und Vorstand der landwirtschaftlichen Versuchs-Station am Polytechnikum zu Riga Dr. George Thoms. Mit ihm ist wieder einer jener älteren Agrikulturchemiker dahingegangen, welche sich um die Förderung der Landwirtschaft und des ihr dienenden Versuchswesens redlich und mit Erfolg bemüht haben. Dieser Umstand sowohl, als auch die seltene Treue, mit der er persönliche und wissenschaftliche Beziehungen zu ausländischen und namentlich deutschen Fachgenossen pflegte, sicheren dem Entschlafenen ein ehrenvolles Andenken in weiten Kreisen. Um so mehr darf daher ein kurzes Lebensbild des wackeren Mannes in dieser Zeitschrift auf eine freundliche Teilnahme rechnen.

George Thoms wurde am 12. Februar 1843 als Sohn des grossbritannischen Untertans und Kaufmannes erster Gilde Henry Thoms zu Riga geboren. Obwohl einem alten schottischen Geschlechte entsprossen ist er durch Geburt und Erziehung zu einem treuen Sohn seiner zweiten baltischen Heimat geworden, der er seine ganze Lebensarbeit gewidmet hat. Nach Absolvierung der einstigen berühmten Erziehungsanstalt zu Birkenruh (Livland) und des Stadt-Realgymnasiums zu Riga bezog er 1864 die Alma mater Dorpatensis und liess sich zum Studium der Landwirtschaft immatrikulieren. Im Dezember 1866 beendete er seine Studien mit dem Grade eines Kandidaten und siedelte 1867 nach Heidelberg über, wo er Chemie unter Bunsens Leitung

studierte; im Wintersemester 1867/68 arbeitete er im chemischen Laboratorium der Bergakademie zu Berlin und im Sommersemester 1868 im Laboratorium von KEKULÉ in Bonn.

Im Herbst 1868 ging THOMS nach Amerika und gründete dort im Westen von Texas mit zwei jungen Chemikern, die er in Bonn kennen gelernt hatte, eine Fleischextraktfabrik. Nachdem letztere durch eine Feuersbrunst vernichtet worden war, bereiste er als Eisenbahnbeamter Texas und wurde dann Apotheker in Victoria und in Indianola. Im Juni 1871 kehrte er, weil er sich in Amerika nicht einleben konnte, nach Riga zurück.

Obgleich die stolzen Hoffnungen, die er an seine Amerikafahrt geknüpft hatte, sich nicht erfüllten, trug diese ihm doch manche schätzbare Erfahrung ein, die er gelegentlich in Freundeskreisen mit einem erfrischenden Humor zum besten gab.

Nach seiner Rückkehr wandte sich THOMS mit Feuereifer der wissenschaftlichen Tätigkeit zu und zwar zunächst als Volontair-Assistent an der chemisch-technischen Abteilung des Polytechnikums zu Riga. Im September 1872 wurde er zum Vorstande der vor kurzem an dieser Hochschule begründeten chemisch-landwirtschaftlichen Versuchs- und Samenkontroll-Station ernannt; ein Jahr darauf wurde THOMS Dozent für Agrikulturchemie, 1875 Dozent für Tierchemie und 1878 Professor der Agrikultur- und Tierchemie. Die akademischen Grade eines Magisters und Doktors (der Landwirtschaft) hat THOMS an der Universität Dorpat (Jurjew) erworben.

Mit dem Augenblicke, wo THOMS die Leitung der Versuchs-Station übernahm, widmete er seine ganze Arbeitskraft der weiteren Entwicklung und dem Ausbau derselben. Durch die von ihm im Jahre 1877 ins Leben gerufene Düngerkontrolle gestaltete sich die Versuchs-Station alsbald zu einem integrierenden Faktor des landwirtschaftlichen Fortschritts in den russischen Ostseeprovinzen. THOMS verstand es auch, das von ihm geleitete Institut in den Dienst hygienischer und technischer Fragen zu stellen. So betraf eine der ersten Untersuchungen die Zusammensetzung der Luft in den Schulen Rigas, ferner wurden von denselben hygienischen Gesichtspunkten regelmässige Untersuchungen des Arsengehaltes der Tapeten ausgeführt, während andere Arbeiten, wie z. B. über das Wasser in der Brauerei, das Brot etc., die chemische Technologie zu fördern bestimmt waren. Das Ziel, welches THOMS stets vor Augen schwebte,

die Versuchs-Station müsse sich ihre Existenzberechtigung selbst erkämpfen dadurch, dass sie zu einem unentbehrlichen Faktor im Düngerhandel und im Handel mit Saatgut und Futtermitteln etc. sich gestalte. Dieses Ziel hat er durch seine unermüdliche Tätigkeit im Dienste der Versuchs-Station in vollem Maſse erreicht.

Die von ihm herausgegebenen musterhaften Berichte der Versuchs-Station lassen die allmähliche Entwicklung derselben deutlich erkennen. Während 1864/65 29 Aufträge, 1876/77 429 Aufträge erledigt wurden, ist die Zahl der ausgeführten Kontrollarbeiten 1900/01 auf 1253 gestiegen. Da letztere hauptsächlich die künstlichen Düngemittel betrafen, lässt sich ermessen, welchen Anteil die Versuchs-Station an der Förderung des Verbrauches derselben gehabt hat.

Seit 1878 schwebte Thoms unentwegt das Ziel vor Augen, den heimatlichen Boden zum Zwecke der Bonitierung und der richtigen Bearbeitung seinen Studien zu Grunde zu legen. Die Untersuchung der Böden der Versuchsfarm des Riga'schen Polytechnikums Peterhof (Kurland) gab den Anstoss zu einer Ausdehnung dieser Arbeit auf die Gesamtfläche der russischen Ostseeprovinzen Livland und Kurland, deren Grösse derjenigen des Königreiches Bayern ungefähr gleichkommt.

Mit bewunderungswerter Energie und Tatkraft wurde diese grosse Arbeit, deren Ergebnisse er unter dem Titel „Zur Wertschätzung der Ackererden auf naturwissenschaftlich-statistischer Grundlage“ allmählich veröffentlichte, in Angriff genommen und zum grössten Teile auch erledigt, denn nur ein kleiner Teil der Zahlenreihen ist der ordnenden Hand des Unermüdlichen entgangen. Die Mitteilungen I, II und III liegen den Fachgenossen vollendet vor, der Abschluss des Ganzen, Mitteilung IV und V, sollte in wenigen Monaten im Druck erscheinen. Thoms hat durch die zähe Verfolgung dieses grossartigen Unternehmens ein Material zur Erforschung des heimatlichen Bodens gesammelt, wie solches in gleicher Vollständigkeit kaum für ein anderes Gebiet der zivilisierten Welt existiert. Wenn auch die aus den Ergebnissen der chemischen Analyse abgeleiteten Schlussfolgerungen sich in mancher Beziehung als zu weitgehend erwiesen haben und die erhaltenen Zahlen nicht sofort jene praktische Verwertbarkeit in Bezug auf die Bonitierung der Ackererden zeigten, wie Thoms es gehofft hatte, so wird doch der grosse Tatsachenwert seiner Arbeit hierdurch

nicht geschmälert, und er konnte die Genugtuung mit ins Grab nehmen, dass seine Zusammenstellungen für die Charakteristik der Böden Liv- und Kurlands ganz unentbehrlich geworden sind.

Neben dieser seiner „Lebensarbeit", wie er sie zu nennen pflegte, hat er auch auf anderen Gebieten seines Faches eine sehr fruchtbare Tätigkeit entwickelt. Seine Aphorismen inbetreff der Entwicklung des Düngerwesens sind mustergültig und haben zur Verbreitung agrikultur-chemischer Kenntnisse in den russischen Ostseeprovinzen wesentlich beigetragen. Um die Versuchs-Station den Schwesteranstalten des Auslandes ebenbürtig zu machen und den Fortschritten der letzteren folgen zu können, unternahm THOMS zahlreiche Reisen nach Deutschland, Frankreich, Österreich, England und Amerika und unterhielt, wie bereits eingangs bemerkt, einen lebhaften Verkehr mit seinen Fachgenossen.

An äusseren Anerkennungen hat es ihm nicht gefehlt. 1874 wurde er Glied des Direktoriums des Naturforschervereins zu Riga, 1882 Vizepräsident des technischen Vereins daselbst und Vizepräsident der landwirtschaftlichen Gesellschaft für Südlivland, 1892 Ehrenmitglied der kaiserl. livländischen gemeinnützigen Sozietät in Dorpat und Ehrenmitglied der kurländischen ökonomischen Gesellschaft, 1895 Ehrenmitglied der kaiserl. moskauschen landwirtschaftlichen Gesellschaft.

Alle, die ihm im Leben näher zu treten Gelegenheit hatten, seine Freunde, Kollegen und Schüler, werden dem trefflichen Menschen, dem unermüdlichen Forscher und dem tüchtigen Lehrer ein ehrendes Andenken bewahren. Seine grösseren Arbeiten und Veröffentlichungen sind die folgenden:[1])

1. Die landwirtschaftlich chemische Versuchs- und Samen-Kontroll-Station am Polytechnikum zu Riga. Berichte I—X. Riga, DEUBNER, 1875—1901.
2. Beitrag zur Kenntnis baltischer Torfarten. Riga, DEUBNER, 1877.
3. Die Ergebnisse der Düngerkontrolle. Bericht I—VI, Dorpat, LAAKMANN, 1878—1883; VII, Riga, ALEX. STIEDA; VIII, Dorpat, LAAKMANN; IX, Riga, ALEX. STIEDA; X—XII, Dorpat, LAAKMANN, 1887—1889; XIII, Riga, ALEX. STIEDA, 1890; XIV, Dorpat, LAAKMANN, 1891; XV—XXI, Riga, ALEX. STIEDA, 1892—1898; XXII—XXIV, Riga, JONCK u. POLIEWSKY, 1899—1902.
4. Das Wasser in der Bierbrauerei. Riga, DEUBNER, 1878.
5. Über Düngerkontrolle. Riga, DEUBNER, 1878.
6. Die Ackerböden des Kronsgutes Peterhof, Versuchsfarm am Polytechnikum zu Riga. Dorpat, LAAKMANN, 1880.

[1]) Der Unterzeichnete verdankt die Sammlung und Zusammenstellung der literarischen Arbeiten, sowie eines Teiles der biographischen Materialien dem ersten Assistenten der Versuchs-Station am Polytechnikum zu Riga Herrn W. VON HAKEN.

7. Beitrag zur Kenntnis des Teakholzes (Tectonia grandis). Landwirtschaftliche Versuchs-Stationen XXIII, p. 413.
8. Anleitung zum Gebrauche der künstlichen Düngemittel in den Ostseeprovinzen. Riga, Alex. Stieda, 1881.
9. Beitrag zur Kenntnis des Phosphorsäuregehaltes baltischer Ackerböden und Torfarten. Riga, Deubner, 1883.
10. Über eine in den Ostseeprovinzen auszuführende Phosphorsäure-Enquete. Dorpat, Laakmann, 1884.
11. Zur Kleeseidefrage und aus der Samen-Kontroll-Station am Polytechnikum zu Riga. Riga, Alex. Stieda, 1884.
12. Eine Oratio pro agris im Interesse wichtiger Wertschätzung der käuflichen Beidünger. Riga 1884.
13. Ein Roggen- und ein Kartoffel-Düngungsversuch, Mitteilung aus der Praxis. Riga, Alex. Stieda, 1885.
14. Zur Wertschätzung der Ackererden auf naturwissenschaftlich statistischer Grundlage.
    Mitteilung I. Riga, Stahl'sche Buchdruckerei, 1888.
    Mitteilung II. Riga, Jonck u. Poliewsky vorm. Alex. Stieda, 1893.
    Mitteilung III. Riga, N. Kymmel, 1900.
15. Berichte über die Ergebnisse des vergleichenden 3jährigen Düngungsversuches zu Roggen im ersten, Gerste im zweiten und Hafer im dritten Jahre. Bericht I—III. Riga, Alex. Stieda, 1888/90.
16. Kurze Charakteristik der Ackererden Kurlands und Livlands. Journal für Landwirtschaft Bd. XLIV, 1896, S. 311.
17. Wie ist der hohe Gehalt an Eisen resp. Eisenoxyd in der Asche von Trapa natans zu erklären? Landwirtschaftliche Versuchs-Stationen Bd. XLIX, 1898, S. 165.
18. Die Bedeutung des Chilisalpeters für die baltische Landwirtschaft. Riga, Jonck u. Poliewsky, 1899.
19. Ein Beitrag zur Kenntnis des Holzes der Eibe (Taxus baccata *L.*). Berichte der Versuchs-Station, X, 1901. Riga, Deubner.
20. Mitarbeiter an dem in St. Petersburg in russischer Sprache erscheinenden „Landw. Lexikon". St. Petersburg, F. A. Dewrient, 1899—1901.

Fachliterarische Eingänge.

F. KATAYAMA: On the general occurence of Bacillus Methylicus in the Soil. Tokio 1902.

Mitteilungen der landw. Institute der Kgl. Universität Breslau. Unter Mitwirkung von Dr. Dr. F. AHRENS, F. HOLDEFLEISS, C. LUEDECKE, TH. PFEIFFER herausgegeben von Dr. K. VON RÜMKER. Bd. 2, Heft I u. II. Berlin 1902.

Prof. Dr. R. FRÜHLING: Anleitung zur Untersuchung der für die Zuckerindustrie in Betracht kommenden Rohmaterialien, Produkte, Nebenprodukte und Hilfssubstanzen. 6. umgearb. u. verm. Auflage. Braunschweig 1903. 8. XXI u. 505 S.

Abhandlungen. Herausgegeben vom Naturwissenschaftlichen Verein zu Bremen. XVIII. Bd., 2. Heft. Bremen 1903.

Redogörelse för verksamheten vid Stockholms Läns Hushålningssällskaps Frökontrolanstalt under Arbetsåret 1901/02. Stockholm 1902. 14 S.

Redogörelse for verksamheten vid Vermslands läns Frökontrolanstalt, kemiska Laboratorium och Mjölkkontrolanstalt i Molkom år 1901. Molkom 1902. 78. S.

Prof. Dr. TH. PFEIFFER: Über Zuckerfütterung. Vortrag gehalten in der Generalversammlung des landw. Vereins zu Breslau. Breslau 1902. 8 S.

Dr. GERLACH: Die Tätigkeit der landw. Versuchs-Station zu Posen-Jersitz im Jahre 1901/02. Posen 1902. 18 S.

M. WEIBULL: Meddelande från Alnarps Laboratorium. VII. Om undersökning af Wiborgsfosfat och Thomasfosfat. Stockholm 1902. 18 S.

Prof. Dr. F. v. SOXHLET: Die landw. Versuchs-Stationen und ihre Aufgaben. Vortrag in der Zentralversammlung des landw. Vereins in Bayern. München 1902. 14. S.

Dr. HITTCHER: Bericht über die Tätigkeit der Versuchs-Station und Lehranstalt für Molkereiwesen zu Kleinhof-Tapiau 1901/02. 1902. 17 S.

Compte rendu des traveaux du Laboratoire de Carlsberg. Bd. 5, Lieferung 2. Kopenhagen 1902. 70 S.

Prof. Dr. G. KLIEN: Bericht über die Tätigkeit der landw. Versuchs-Station zu Königsberg i. Pr. i. J. 1901. Königsberg 1902. 13 S.

LAWES' agricultural Trust: The Rothamsted experiments, Plans and summary. Tables arranged for reference in the fields. 1902.

F. MOTZ: Über die Bestimmung des Phosphors im Eisen und in Eisenerzen. (Inaugural-Dissertation.) Leipzig 1901.

Prof. Dr. B. JÖNSSON: Zur Kenntnis des anatomischen Baues der Wüstenpflanzen. Lund 1902. 61 S.

Geh. R.-Rat Prof. Dr. TH. DIETRICH: Jahresbericht der Versuchs-Station Marburg über 1901/02. 1902. 26 S.

Bericht über die Tätigkeit des milchwirtschaftlichen Instituts zu Proskau 1901/02. Oppeln 1902. 32 S.

Prof. Dr. B. SCHULZE: Jahresbericht über die Tätigkeit der agrik.-chem. Versuchs-Station der Landw.-Kammer für die Prov. Schlesien. Breslau 1902. 52 S.

Geh. Hofrat Prof. Dr. O. KELLNER: Festschrift zum 50jährigen Jubiläum der landw. Versuchs-Station Möckern. Geschichtliches über die Versuchs-Station 1851—1902. Berlin 1902. 220 S.

Prof. Dr. M. HOLLRUNG: Jahresbericht über die Neuerungen und Leistungen auf dem Gebiete des Pflanzenschutzes. 3. Bd. Das Jahr 1900. Berlin 1902. VIII und 291 S.

Bericht über die Tätigkeit der landw. Versuchs-Station an der Universität Jena für das Jahr 1901. Jena 1902. 22 S.

Dr. O. ROSTRUP: Aarsberetning før Dansk Frøkontrol før 1901/02. Kopenhagen 1903. 45 S.

Verband landwirtschaftlicher Versuchs-Stationen im Deutschen Reiche.

Verhandlungen der XVIII. (ordentl.) Hauptversammlung des Verbandes

in der Königlichen Universität am Augustusplatz zu Leipzig am 19. September 1902.

Tagesordnung.

1. Bericht und Rechnungsablage des Vorstandes über das Geschäftsjahr 1901/02.
2. Zweite Lesung der Beschlüsse der 17. Hauptversammlung zu Hamburg:
   - A. Der zulässige Wassergehalt der Melassefuttergemische (s. Hamburger Protokoll, Landw. Vers.-Stat. 57, S. 20).
   - B. Antrag Halenke: Angabe des Kaligehaltes von Kalidüngemitteln in den Untersuchungsberichten [nur als K_2O] (ebenda S. 32).
   - C. Probevorschrift für Futtermittel (ebenda S. 60—70).
   - D. Vorbereitung der Futtermittel zur Analyse (ebenda S. 70).
   - E. Resolution betr. die Benutzung der internationalen Atomgewichtstabelle bei analytischen Berechnungen.
3. Diskussion der Lage der landwirtschaftlichen Versuchs-Stationen. Berichterstatter: Geh. Reg.-Rat Prof. Dr. J. König und Professor Dr. Steglich.
4. Bericht des Düngemittel-Ausschusses über:
   - A. Die Latitüde bei der Bestimmung der zitronensäurelöslichen Phosphorsäure in Thomasphosphaten.
   - B. Die Probenahme von Düngemitteln durch vereidigte Probenehmer.
   - C. Analysendifferenzen bei der Bestimmung der zitronensäurelöslichen Phosphorsäure (Einfluss der Anwendung von Schüttel- oder Rührapparaten bei der Abscheidung der phosphorsauren Ammoniak-Magnesia).
   - D. Den Preisansatz für die verschiedenen Formen des Stickstoffs bei der Geldwertberechnung der Mischdünger oder neu auftauchenden Düngemittel.
   - E. Den zulässigen Perchloratgehalt im Chilisalpeter. Berichterstatter: Professor Dr. Pfeiffer.
5. Bericht des Futtermittel-Ausschusses, betreffend:
   - a) Die Bernburger-Beschlüsse (Landw. Vers.-Stat. 57, S. 32). Berichterstatter: Professor Dr. Loges.
   - b) Bezeichnung und Beschaffenheit des für Fütterungszwecke dienenden phosphorsauren Kalkes. Berichterstatter: Professor Dr. von Soxhlet.

c) Das SCHMÖGER'sche Verfahren der Melassebestimmung (Landw. Vers.-Stat. 57, S. 26). Berichterstatter: Geh. Reg.-Rat Professor Dr. EMMERLING.
d) Die Bestimmung des Stickstoffs in Futtermitteln (Landw. Vers.-Stat. 57, S. 15). Berichterstatter: Geh. Hofrat Professor Dr. KELLNER.
e) Erhebungen über den Sandgehalt der Futtermittel (Landw. Vers.-Stat. 49 [1896], S. 55). Berichterstatter: Geh. Reg.-Rat Professor Dr. EMMERLING.
f) Über Resultate und Methoden der Aciditätsbestimmung. Berichterstatter: Geh. Reg.-Rat. Professor Dr. EMMERLING.

6. Bericht des Ausschusses für Samenprüfungen:
   Ergebnisse der 7. gemeinsamen Prüfung. Berichterstatter: Geh. Hofrat Professor Dr. NOBBE.
7. Bericht der Kommission für die Kontrolle des für Ausgleichsrechnungen bestimmten Wertverhältnisses zwischen den drei Rohnährstoffen. Berichterstatter: Geh. Hofrat Professor Dr. KELLNER.
8. Über die Beteiligung des Verbandes an dem Internationalen Kongress für angewandte Chemie zu Berlin 1903.
9. Über Milchmelasse. Berichterstatter: Professor Dr. LOGES.
10. Antrag betreffend die Einrichtung einer Stelle für Untersuchung der pathologischen Wirkungen verdächtiger, abnorm beschaffener Futtermittel. Berichterstatter: Geh. Hofrat Professor Dr. KELLNER.
11. Ersatzwahl eines Vorstandsmitgliedes für Herrn Geh. Reg.-Rat Professor Dr. DIETRICH.
12. Etwaige Wünsche und Anträge der Mitglieder.

Teilnehmer-Liste.

I. Mitglieder.

Dr. AUMANN, Hildesheim.
Prof. Dr. BAUMERT, Halle a. S.
Geh. Hofrat Prof. Dr. DRUDE, Dresden.
Prof. Dr. EDLER, Jena.
Geh. Reg.-Rat Prof. Dr. EMMERLING, Kiel.
Prof. Dr. H. FRESENIUS, Wiesbaden.
Prof. Dr. O. HAGEMANN, Poppelsdorf.
Dr. HAGEN, Augsburg.
Prof. Dr. HALENKE, Speyer.
Dr. HASELHOFF, Marburg.
Geh. Ökon.-Rat Prof. Dr. HEINRICH, Rostock.
Dr. HERFELDT, Bonn.
Prof. Dr. IMMENDORFF, Jena.
Geh. Hofrat Prof. Dr. O. KELLNER, Möckern b. Leipzig.
Prof. Dr. KLIEN, Königsberg i. Pr.
Geh. Reg.-Rat Prof. Dr. J. KÖNIG, Münster i. W.
Prof. Dr. LOGES, Pommritz.
Prof. Dr. MORGEN, Hohenheim.
Geh. Hofrat Prof. Dr. F. NOBBE, Tharand.
Prof. Dr. TH. PFEIFFER, Breslau.
Dr. PROVE, Kaiserslautern.
Dr. REMER, Breslau.
Prof. Dr. RODEWALD, Kiel.
Prof. Dr. SCHMÖGER, Danzig.
Prof. Dr. RITTER v. SOXHLET, München.
Prof. Dr. STEGLICH, Dresden.
Prof. Dr. BR. TACKE, Bremen.
Prof. Dr. ULBRICHT, Dahme.
Prof. Dr. WEIGMANN, Kiel.
Prof. Dr. WEIN, Weihenstephan.
Prof. Dr. WILFARTH, Bernburg.

II. Gäste.

Dr. BARNSTEIN, Möckern.
Dr. BÖMER, Münster i. W.
Prof. Dr. BÖTTCHER, Möckern.

Dr. Freiherr v. Canstein, Berlin.
Generalsekretär Dr. Dade, Berlin, Vertreter des Deutschen Landwirtschaftsrates.
Dr. Helkenberg, Möckern.
Dr. Henniger, Möckern.
Dr. Honkamp, Möckern.
Geh. Ök.-Rat v. Langsdorff, Tharand.
Betriebschef Oldenburg, Hamborn, Vertreter der Gewerkschaft „Deutscher Kaiser".
Dr. Striegel, Möckern.
Prof. Dr. Thoms, Riga.
Dr. Volhard, Möckern.

Der Vorsitzende des Verbandes, Geh. Hofrat Professor Dr. F. Nobbe, eröffnet die XVIII. Hauptversammlung des Verbandes am 19. September morgens $8^3/_4$ Uhr und heisst die Mitglieder und die sehr zahlreich erschienenen Gäste, besonders die Herren Landesökonomierat von Canstein-Berlin, Dr. Dade, Generalsekretär des Deutschen Landwirtschaftsrates, und Oldenburg-Hamborn, Vertreter der Gewerkschaft „Deutscher Kaiser", herzlich willkommen. Der in der vorstehenden Liste mit aufgeführte bekannte russische Agrikultur-Chemiker Professor Dr. Thoms-Riga, der leider vor kurzem durch einen viel zu frühen Tod dahingerafft wurde, erschien erst später zur Sitzung.

Punkt 1 der Tagesordnung.

Bericht und Rechnungsablage des Vorstandes über das Geschäftsjahr 1901/02.

Da wegen der Feier des 50jährigen Jubiläums der Versuchs-Station Möckern (am Sonnabend den 20. September) die Zeit sehr beschränkt ist, hat der Vorsitzende den Versuch gemacht, nur einen Verhandlungstag für die sehr reichhaltige Tagesordnung festzusetzen.

Der Vorstand der Naturforscherversammlung wurde vom Vorsitzenden ersucht, wieder eine besondere Abteilung für Agrikultur-Chemie etc. zu schaffen. Das Gesuch ist bisher unbeantwortet geblieben.

Von der Geschäftsleitung des internationalen Kongresses für angewandte Chemie, welcher in der Pfingstwoche 1903 im Reichstagsgebäude zu Berlin tagen wird, ist dem Vorstande eine Einladung zur Beteiligung zugegangen.

Der Vorsitzende spricht dann der Königl. Universitätsverwaltung für die Überlassung des Versammlungsraumes und Herrn Geh. Hofrat Prof. Dr. O. Kellner für seine Mühewaltung im Interesse der Versammlung den lebhaftesten Dank des Verbandes aus.

Nach einigen weiteren allgemeinen Ausführungen geht der Vorsitzende zur Rechnungsablage über:

Die Rechnungen von 1900/01 sind von Prof. Dr. LOGES-Pommritz und Prof. Dr. SCHULZE-Breslau geprüft worden. Einige unwesentliche Beanstandungen sind erledigt und die Rechnung ist jetzt richtig. Sie wird von der Hauptversammlung genehmigt und dem Vorstande Entlastung erteilt.

Die Jahresrechnung 1901/02 schliesst ab mit

2153.65 Mark Einnahmen,
1626.21 „ Ausgaben,
725.44 Mark Kassenbestand.

Von dem Bestande sind 700 Mark bei der Sparkasse in Tharand zinslich angelegt.

FRESENIUS beantragt, als Revisoren für die Rechnung LOGES und SCHULZE durch Zuruf wiederzuwählen. Der Antrag wird angenommen. LOGES nimmt die Wahl an, SCHULZE ist nicht anwesend; sollte derselbe die Wahl ablehnen, so tritt auf Antrag von KÖNIG HASELHOFF als Ersatzmann ein.

Der Jahresbeitrag für 1902/03 wird wiederum auf 30 Mark festgesetzt.

Punkt 2 der Tagesordnung.

Zweite Lesung der Beschlüsse der VII. Hauptversammlung zu Hamburg.

A. Der zulässige Wassergehalt der Melassefuttergemische (Hamburger Protokoll, Landw. Vers.-Stat. Bd. 57, S. 20).

Der Vorsitzende verliest den Beschluss; derselbe lautet:

„Der Wassergehalt darf bei Melassekraftfutter- und ähnlichen Gemischen höchstens 20 %, bei Torfmelasse höchstens 25 % betragen. Ein Überschuss über diese Gehaltsgrenzen ist als eine entsprechende Wertverminderung der Ware anzusehen. Auch ist bei Melassefuttergemischen gegebenenfalls darauf hinzuweisen, dass ein mehr als 20 % betragender Wassergehalt die Haltbarkeit des Futtermittels um so mehr gefährdet, je höher derselbe über der Grenzzahl von 20 % liegt.“

KÖNIG will Torfmelasse streichen; nach KELLNERS Versuchen kann man Torfmelasse nicht empfehlen, deshalb ist es am

richtigsten, dieselbe offiziell überhaupt nicht in den Beschluss aufzunehmen.

KELLNER: Die KÖNIG'schen Ausführungen sind richtig, aber Torfmelasse ist einmal Handelsfuttermittel; die Versuchs-Stationen müssen ihren Gehalt kontrollieren, sie muss daher auch in dem Beschlusse stehen bleiben. Im übrigen muss der vorliegende Beschluss vielleicht später einmal erweitert und verbessert werden, da schon bei einem geringeren Wassergehalt, als hier für zulässig erklärt wird, Schimmel auftritt.

Der Beschluss wird einstimmig angenommen.

B. Antrag HALENKE: Angabe des Kaligehaltes von Kalidüngemitteln in den Untersuchungsberichten (Hamburger Protokoll, Landw. Vers.-Stat. Bd. 57, S. 32).

Der Vorsitzende verliest den Antrag, derselbe lautet:

„In den Analysen-Attesten über die Untersuchung von Kalidüngemitteln ist der Kaligehalt nur als Kali (K_2O) anzugeben."

Der Antrag wird ohne Diskussion einstimmig angenommen.

C. Probevorschrift für Futtermittel (Hamburger Protokoll, Landw. Vers.-Stat. Bd. 57, S. 60—70).

Der Vorsitzende referiert. Der Antrag lautet:

„Die Probenahme hat aus 15 % der Säcke oder mehr zu geschehen, bei 33 und weniger Säcken aus mindestens 5 Säcken, bei weniger als 5 Säcken aus jedem Sack und aus verschiedenen Schichten (nicht lediglich aus der Mitte)."

„Diese Einzelproben sind sorgfältig miteinander zu vermischen."

„Bei der Verpackung von Kleien und Mehlen, Schroten und ähnlichen pulverigen Substanzen wird ein Volumen von dreiviertel Litern als genügend erachtet."

Der Antrag wird ebenfalls ohne Diskussion einstimmig angenommen.

D. Vorbereitung der Futtermittel zur Analyse (Hamburger Protokoll, Landw. Vers.-Stat. Bd. 57).

Der Vorsitzende verliest den Antrag, derselbe lautet:

„Für die Vorbereitung aller Futtermittel ohne Unterschied zur Analyse ist tunlichst der für den Durchgang durch das 1 mm-Sieb geeignete Zerkleinerungsgrad derselben erforderlich."

Der Antrag wird gleichfalls ohne Diskussion einstimmig angenommen.

E. Resolution betreffend die Benutzung der internationalen Atomgewichtstabelle bei analytischen Berechnungen (Hamburger Protokoll, Landw. Vers.-Stat. Bd. 57, S. 98).

Der Beschluss wird durch den Vorsitzenden verlesen, derselbe lautet:

„Die von der Atomgewichts-Kommission der Deutschen Chemischen Gesellschaft (Landolt, Ostwald, Seubert) **zu Beginn 1901 veröffentlichte Atomgewichtstabelle soll vom 1. Januar 1902 ab bei den analytischen Berechnungen der Versuchs-Stationen benutzt werden.**

Nur bei Kalibestimmungen soll eine Ausnahme gemacht werden, indem zur Berechnung von Kaliumplatinchlorid auf Kali (K_2O) der jetzt in Gebrauch stehende Faktor 0.19308 beibehalten wird."

Emmerling ist mit dem Beschluss einverstanden, weist aber darauf hin, dass die besonders für Phosphorsäureberechnungen viel benutzten Tabellen jetzt nicht mehr richtig sind, und hält es deshalb für wünschenswert, dass eine solche Tabelle neu berechnet wird.

Fresenius: Eine solche neu berechnete Tabelle existiert bereits. Wenn sich darin Mängel finden sollten, so bin ich gern bereit, darauf hinzuwirken, dass hierin Wandel geschaffen wird.

König: Die internationale Tabelle ist nicht fixiert, die Atomgewichte werden jährlich revidiert. Es müsste also heissen: „die jährlich revidierte Tabelle soll den Berechnungen zu Grunde liegen".

Fresenius: Die Revision der internationalen Tabelle soll von fünf zu fünf Jahren vorgenommen werden. Von Jahr zu Jahr wäre es unpraktisch, es entspricht das auch nicht dem allgemeinen Bedürfnis.

König erklärt sich hiernach für den Beschluss, wenn eingeschaltet wird, „bis auf weiteres".

Der Antrag wird dementsprechend in der folgenden Fassung einstimmig angenommen:

„Die von der Atomgewichts-Kommission der Deutschen Chemischen Gesellschaft (Landolt, Ostwald,

SEUBERT) zu Beginn 1901 veröffentlichte Atomgewichtstabelle soll vom 1. Januar 1902 ab bei den analytischen Berechnungen der Versuchs-Stationen bis auf weiteres benutzt werden.

Nur bei Kalibestimmungen soll eine Ausnahme gemacht werden, indem zur Berechnung von Kaliumplatinchlorid auf Kali (K_2O) der jetzt in Gebrauch stehende Faktor 0.19308 beibehalten wird."

Im Anschluss hieran bemerkt

WILFARTH: Bei Analysenberechnungen ist es am richtigsten und jetzt auch meist gebräuchlich, anzugeben, wie viel Prozent Kali etc. nicht in der Asche, sondern in der Pflanzensubstanz vorhanden sind. Die WOLFF'schen Tabellen sind deshalb ganz unbrauchbar. Der Ausdruck Asche gibt zudem leicht Anlass zu Beanstandungen; es empfiehlt sich deshalb, statt „Asche" zu sagen „Mineralstoffe".

EMMERLING ist gleichfalls dafür, für Asche einen anderen Ausdruck zu wählen. Es ist ihm vorgekommen, dass auf Grund des Analysenattestes ein Futtermittelhändler verklagt wurde, weil er seine Futtermittel mit „Asche" verfälscht habe.

Punkt 3 der Tagesordnung.

Diskussion der Lage der landwirtschaftlichen Versuchs-Stationen.

Berichterstatter: Geh. Regierungsrat Prof. Dr. J. KÖNIG und Prof. Dr. STEGLICH.

KÖNIG referiert auf Grund seiner Anträge (Hamburger Protokoll S. 52—54). Der Referent spricht im Sinne seines früheren Vortrags: „Die Lage der landwirtschaftlichen Versuchs-Stationen und was ihnen not tut" (Landw. Vers.-Stat. 1899, Bd. 52, S. 47.) Den letzten Antrag, betreffend die Einrichtung von Versuchswirtschaften, zieht der Referent zurück, weil die Sache abgetan erscheint.

STEGLICH legt seinen Ausführungen, die kurz zusammengefasst weiter unten folgen, das gedruckt vorliegende Korreferat zu Grunde; dasselbe lautet:

Den Ausführungen und Anschauungen des Herrn Geheimrat Prof. Dr. KÖNIG, wie er sie in den Punkten 1—4 seiner Anträge (Prot. d. XVII. Hptvers. S. 52 u. f.) niedergelegt und in seinem Referat bei Gelegenheit der XII. Hauptversammlung in Münster so trefflich und eingehend begründet hat (Prot. d. XII. Hauptvers.

S. 47 u. f. und d. XV. Hauptvers. S. 73 u. f.), schliesse ich mich in vollem Umfange an und habe denselben nichts hinzuzufügen.

Die Punkte 1, 2 und 4 der König'schen Anträge berühren allerdings Verhältnisse, deren Umgestaltung nicht ohne weiteres in der Hand des Verbandes liegt, hierzu bedarf es der Zustimmung und des Eingreifens der vorgesetzten Behörden und Körperschaften. Der Verband wird sich deshalb wohl lediglich darauf beschränken müssen, diese sehr wünschenswerten Verbesserungen der inneren Lage der Versuchs-Stationen bei den betreffenden Stellen befürwortend in Anregung zu bringen.

Hingegen ist der Verband für die in Punkt 3 enthaltenen Vorschläge durchaus zuständig, und ich habe aus diesem Grunde hierzu bereits in Bonn auf der XV. Hauptversammlung, um die schon längst schwebende Angelegenheit in Fluss zu bringen, folgende Anträge gestellt (Prot. d. XV. Hauptvers. S. 77):

a) Vermehrung der ständigen Kommissionen des Verbandes, um für sämtliche Arbeitsgebiete der angeschlossenen Versuchs-Stationen entsprechende Vertretungen zu schaffen.

b) Erweiterung der Verbandssitzungen im Sinne des Punktes 3 der vorliegenden König'schen Anträge, um Gelegenheit zu geben zu Referaten und Verhandlungen aus allen Gebieten des landwirtschaftlichen Versuchswesens.

Ich erhalte diese Anträge aufrecht und beziehe mich bei der Begründung derselben auf § 2 der Verbandssatzungen, in denen als Zweck des Verbandes klar ausgesprochen ist: „Gemeinsame Förderung der Angelegenheiten und Aufgaben der Versuchs-Stationen auf wissenschaftlichem und praktischem Gebiete, insbesondere auch die Vereinbarung eines tunlichst einheitlichen Vorgehens in der Untersuchung und der Kontrolle der Düngemittel, Futtermittel, Saatwaren und sonstiger landwirtschaftlich wichtiger Gegenstände". Ich behaupte, dass in den Verbandsverhandlungen das Arbeitsgebiet der Versuchs-Stationen in seinem heutigen Umfange nicht, wie es wünschenswert ist, in Erscheinung tritt, und stütze mich dabei auf die Protokolle über die Verbandsverhandlungen, wonach in den 17 bisher abgehaltenen Hauptversammlungen des Verbandes einschliesslich der zweiten Lesungen

74 Fragen über Düngemittel und Düngemitteluntersuchung (davon über 25 % das Thomasmehl betreffend) 44 Fragen über Futtermittel und Futtermitteluntersuchung, 16 Fragen aus dem Gebiete der Samenkontrolle, 5 Fragen über Bodenuntersuchung, 2 Fragen über Düngungsversuche und 30 organisatorische Fragen und allgemeine Verbandsangelegenheiten ausschliesslich der Geschäftsberichte und Wahlen auf der Tagesordnung gestanden haben und erledigt worden sind.

Bei der Gründung des Verbandes umfasste das Arbeitsgebiet der angeschlossenen Versuchs-Stationen (nach der Statistik in Mentzel und v. Lengerkes Landw. Kalender): wissenschaftliche und praktische Untersuchungen auf dem Gebiete der Tier- und Pflanzenphysiologie, einschliesslich Fütterungs- und Düngungsversuchen und Moorkultur, Milchwirtschaft und Nebengewerbe, sowie Düngemittel-, Futtermittel-, Samenkontrolle und Nahrungsmitteluntersuchung. Inzwischen sind neu hinzugekommen: Stationen oder Abteilungen für Bodenbakteriologie, spezielle Bodenkunde, Pflanzenkultur- und Vegetationsversuche, Pflanzenpathologie, Obst- und Weinbau und technische Nebengewerbe (Gärungsgewerbe, Stärkefabrikation und Müllerei).

Wenn mithin schon das ursprüngliche Arbeitsgebiet der Versuchs-Stationen in den Verbandsverhandlungen nicht vollständig in Erscheinung tritt, so ist es in seinem gegenwärtigen Umfange noch viel weniger der Fall. Man könnte nun geneigt sein, für diese Verhältnisse die Vertreter der nicht genügend berücksichtigten Arbeitsgebiete selbst verantwortlich zu machen. Dies wäre aber ungerechtfertigt, denn die Versuchs-Stationen pflegen bei den Verbandsverhandlungen mehr oder weniger alle vollzählig und regelmässig vertreten zu sein, und ihre Vertreter folgen den Verhandlungen, auch wenn sie ihr spezielles Fach nicht berühren, gewiss mit regem Interesse. Wenn trotzdem gewisse Arbeitsgebiete unter den Verhandlungsgegenständen vollständig vermisst werden, so liegt dies m. E. an der allgemein verbreiteten, wiederholt ausgesprochenen und durch die in Hamburg beschlossene Einschränkung der Verhandlungstage direkt zum Ausdruck gebrachten Ansicht, dass in den Verbandssitzungen nur interne Verbandsangelegenheiten oder Gegenstände zu verhandeln seien, die satzungsgemäss der Beschlussfassung unterliegen. Hierin liegt der hauptsächlichste Grund für den einseitigen Charakter der Verbandsverhandlungen, der den Zwecken

und Interessen des Verbandes zweifellos weder entspricht, noch förderlich ist; denn wenn auch in § 2 der Satzungen die Beratungen über die Kontrolle der Düngemittel, Futtermittel und Saatwaren besonders hervorgehoben werden, so sind damit doch die übrigen wichtigen Aufgaben des Verbandes keineswegs für nebensächlich erklärt. Ich meine, diese Erscheinung steht aber auch im engsten Zusammenhange mit dem in Punkt 1 der Königschen Anträge beklagten Überwiegen der Kontrolltätigkeit und ist ebenfalls ein lähmender Einfluss derselben. Die Fragen aus dem Gebiete der Kontrolltätigkeit sind für die Praxis gewiss hochwichtig und bedürfen ihrer Natur nach in erster Linie und ohne Aufschub der gemeinsamen Beratung und Beschlussfassung, weil sie in den täglichen Betrieb einschneiden, indessen, sie sind heute derart in den Vordergrund getreten, dass sie uns bei den Verbandsverhandlungen erdrücken und die übrigen Arbeitsgebiete nicht mehr entsprechend zur Geltung kommen lassen.

Dieses Vorherrschen einiger weniger Arbeitsgebiete bei den Verbandsverhandlungen wird aber noch weiter durch einen Umstand organisatorischer Natur begünstigt, der uns gleichzeitig einen Weg zeigt, um Wandel hierin zu schaffen.

Prüfen wir die Themata, welche bei den bisherigen Hauptversammlungen auf der Tagesordnung gestanden haben und beraten worden sind, so ergibt sich, dass dieselben — ausser jenen über organisatorische Fragen oder allgemeine Verbandsangelegenheiten — mit einer einzigen Ausnahme denjenigen Arbeitsgebieten angehören, welche in der Verbandsorganisation durch sogenannte ständige Kommissionen vertreten sind. Es liegt deshalb wohl der Gedanke nahe, dass von der Einrichtung weiterer, den einzelnen Arbeitsgebieten entsprechender ständiger Vertretungen eine vielseitigere, das landwirtschaftliche Versuchswesen besser umfassende Gestaltung der Verbandsverhandlungen zu erwarten ist.

Ich denke mir die Lösung dieser Frage in folgender Weise: Ausser den bereits bestehenden Kommissionen und unbeschadet derselben (event. im Anschluss an diese) sind Vertretungen zu schaffen für:

1. Tierphysiologie und Fütterungsversuche (event. Anschluss an die ständige Kommission für Futtermitteluntersuchung);
2. Milchwirtschaft;
3. Moorkulturwesen (event. Anschluss an die ständige Kommission für Bodenuntersuchungen oder an 6);

4. Pflanzenphysiologie und Bakteriologie;
5. Phytopathologie;
6. Feld- und Vegetationsversuche (einschl. Düngungs-, Sortenanbau- und Züchtungsversuche);
7. techn. Nebengewerbe (einschl. Müllerei).

Diese Vertretungen schliessen sich ungefähr den Gruppen an, deren Bildung sich bereits für die Vorbereitungen zur Pariser Ausstellung als Bedürfnis erwiesen hat (Prot. d. XII. Hauptvers. S. 44). Die Wahl einer Kommission für Feldversuche ist seiner Zeit in München erfolgt, hierfür ist also ebenfalls ein Bedürfnis vorhanden gewesen.

Diese Vertretungen denke ich mir aber nicht als in Permanenz bestehende vielgliedrige Kommissionen für die einzelnen Arbeitsgebiete, sondern ich meine, dass ständig nur eine einzige Kommission besteht, welcher aus den einzelnen Arbeitsgebieten, je nach deren Umfange, ein oder zwei Vertreter angehören.

Dies dürfte ungefähr dem Antrage entsprechen, welcher in der II. Hauptversammlung zu Speyer (vom verstorbenen Märcker) gestellt wurde: „Bildung einer ständigen Kommission im Verbande mit dem Auftrage, neu auftretende Tagesfragen zu verfolgen und etwaige Vorschläge für die alljährliche ordentliche Versammlung vorzubereiten."

Hieraus sind bekanntlich die ständigen Kommissionen für Düngemittel-, Futtermittel- und Bodenuntersuchung hervorgegangen, denen sich später noch die Kommission für Samenuntersuchung angereiht hat.

Nur meine ich nicht, dass jene Kommission etwa die Verhandlungsgegenstände aus den verschiedenen Arbeitsgebieten gemeinschaftlich vorbereiten soll, sondern die betreffenden Kommissionsmitglieder setzen sich hierzu mit den auf gleichem Gebiete arbeitenden engeren Fachkollegen in Verbindung und sorgen dafür, dass die Beratungsgegenstände rechtzeitig zur Tagesordnung angemeldet und vorher genügend durchberaten werden.

Als durchaus selbstverständlich setze ich dabei voraus, dass die Verbandsverhandlungen ein einheitliches Ganzes bilden müssen und sich nicht etwa in getrennte Sektionssitzungen auflösen dürfen, denn die Beziehungen zwischen den einzelnen Arbeitsgebieten des landwirtschaftlichen Versuchswesens sind so vielfache und innige, dass das Band der gemeinsamen Beratungen und der hierdurch gebotenen Orientierung über die Vorgänge

auf dem Gesamtgebiete zu einer erspriesslichen Tätigkeit der einzelnen Versuchs-Stationen nicht entbehrt werden kann.

Es fragt sich nun, ob die Verbandsverhandlungen für die Erledigung einer so erweiterten Tagesordnung, wie sie hiernach zu erwarten ist, Raum bieten.

Meines Erachtens wird dies unbedingt der Fall sein, wenn man die Hauptversammlung des Verbandes nach Bedarf bis auf 3 Tage ausdehnt und die Kommissionen ihre Vorlagen möglichst eingehend vorbereiten. Demnach könnten am 1. Tage, entsprechend dem Beschluss in der XVII. Hauptvers., die internen Verbandsangelegenheiten durch die Vorstände der Versuchsstationen beraten werden und auch Kommissionssitzungen stattfinden. Am zweiten und dritten Tage würden die Verhandlungen über wissenschaftliche oder technische Arbeiten und Fragen stattfinden, unter Beteiligung von Abteilungsvorständen, älteren Assistenten und Freunden des landwirtschaftlichen Versuchswesens, nicht nur der Agrikulturchemie, wie König es wünscht.

Für die Abteilungsvorstände, deren Verhältnis zum Verbande durch die Bonner Statutenänderung vielfach ein anderes geworden ist, und für die älteren Assistenten dürfte damit eine überaus erwünschte, ja geradezu notwendige Gelegenheit zu engerer Fühlung mit dem Verbande zu wissenschaftlicher Betätigung und Anregung geschaffen werden. Der Hinweis, dass sich aus diesen Kreisen die künftigen Stationsdirigenten rekrutieren, wird genügen, um auch die besondere Bedeutung dieser Maſsnahme für das Verbandsleben erkennen zu lassen.

Mit dem Vorschlage der Erweiterung der Verbandsversammlung bis auf 3 Tage berühre ich die bereits viel umstrittene prinzipielle Frage: „Sollen die Verbandsversammlungen und Verhandlungen in ihrem ganzen Umfange selbständig für sich oder teilweise — und zwar insbesondere mit dem für den 2. und 3. Tag von mir skizzierten Teil des Programms — in organischer Verbindung mit der Naturforscherversammlung abgehalten werden.“

Die XV. Hauptversammlung hat Beschlüsse gefasst in der Richtung einer Angliederung der wissenschaftlichen Verhandlungen an die Naturforscherversammlung.

Ich glaube nicht, dass sich diese Beschlüsse werden aufrecht erhalten lassen, und werfe zunächst die Frage auf: Ist der Verband der landwirtschaftlichen Versuchs-Stationen im Deutschen Reiche eine private Vereinigung der Versuchsstationsvorstände

oder wird derselbe von den vorgesetzten Behörden und Körperschaften als offizielles Organ betrachtet? Da bei den Verbandsverhandlungen amtliche Angelegenheiten erledigt und Beschlüsse gefasst werden, welche öffentliche Gültigkeit und Anerkennung erlangen, da ferner die vorgesetzten Behörden und Körperschaften die Vorstände der Versuchs-Stationen dienstlich zu den Verbandsverhandlungen zum Zwecke der Mitwirkung an denselben entsenden, sich dienstliche Berichte hierüber erstatten lassen und die Verbandsbeiträge leisten, so ist kein Zweifel, dass der Verband einen offiziellen Charakter hat. Dementsprechend kann aber auch, solange die bisherige Organisation besteht und die gegenwärtigen Satzungen gelten, von einer Beschränkung der Verbandsverhandlung auf lediglich technische und geschäftliche Fragen nicht die Rede sein. Jedes Verbandsmitglied muss einerseits das Recht behalten, innerhalb der in § 2 der Satzungen angegebenen Aufgaben des Verbandes Verhandlungsgegenstände zur Tagesordnung der Verbandsversammlung anzumelden, und darf andererseits erwarten, dass ihm die Verhandlungen aller hierzu angemeldeten Fragen innerhalb der offiziellen Verbandsversammlung zugänglich bleiben. Selbstredend bleibt es jedem Referenten unbenommen, ob er seinen Vortrag für die Verbandsversammlung oder für die Naturforscherversammlung anmeldet. Verweist man aber grundsätzlich alle wissenschaftlichen Fragen von den Verbandsverhandlungen weg nach der Naturforscherversammlung, so werden auch die für die Verbandsversammlung bestimmten dem einzelnen Verbandsmitgliede nur dadurch zugänglich sein, dass es die Mitgliedschaft der Naturforscherversammlung erwirbt und unter Umständen eine besondere Reise nach dem Orte derselben unternimmt. Die vorgesetzten Behörden und Körperschaften werden kaum geneigt sein, hierzu besondere Mittel zu bewilligen, wovon die Wirkung sowohl auf den Besuch der Verbandsversammlungen, wie auch auf denjenigen der Sektionssitzungen der Naturforscherversammlung nicht ausbleiben dürfte.

Ausser diesen verfassungsmässigen sind aber auch noch sachliche Gründe vorhanden, welche gegen eine vollständige Angliederung der wissenschaftlichen Verbandsverhandlungen an die Naturforscherversammlung sprechen. Herr Geheimrat König und Herr Kollege Haselhoff haben dieselben in ihren Referaten in Münster und Hamburg in erschöpfender Weise aufgeführt. Ich möchte nur noch daran erinnern, dass sich bei den Aufgaben

und Zielen, welche die landwirtschaftlichen Versuchs-Stationen verfolgen, auch unter den rein wissenschaftlichen Fragen, die im Verbande zum Vortrag kommen, nicht selten solche befinden, die sich zur Verhandlung in einer öffentlichen Sektion der Naturforscherversammlung nicht eignen. Themata, welche in dieser Richtung zu Befürchtung Anlass geben, von vornherein auszuscheiden, dürfte unmöglich sein, da sich der Verlauf einer Diskussion nicht voraussehen lässt, ebensowenig würde aber der Sache selbst damit gedient sein, wenn man sich bei der Diskussion derartiger Fragen Zwang auferlegen müsste.

Auf diese Bedenken hat übrigens auch Herr Professor Fresenius bereits gelegentlich der XI. Hauptversammlung in Berlin hingewiesen.

Die Gesichtspunkte, welche andererseits für einen engeren Anschluss des landwirtschaftlichen Versuchswesens — aber nicht des Verbandes — an die Naturforscherversammlung geltend gemacht werden, verdienen zweifellos vollste Beachtung und liegen nicht nur im Interesse der Agrikultur-Chemie, sondern der gesamten wissenschaftlichen landwirtschaftlichen Forschung. Ich würdige dieselben voll und ganz und würde eine völlige Trennung von der Naturforscherversammlung durch Auflösung der Sektion für Versuchswesen lebhaft bedauern. Indessen, es darf dieser Anschluss doch unter keinen Umständen durch Einschränkung und auf Kosten der Selbständigkeit des Verbandes geschehen, auf dessen Organisation das Versuchswesen der ganzen Welt als Vorbild blickt.

Bei dem Eifer und Interesse, welches aber in unserem Kreise gegenwärtig für die Kräftigung der Sektion einerseits und für den Ausbau und die Festigung des Verbandes andererseits vorhanden ist, darf man erwarten, dass beide ungeschmälert nebeneinander bestehen können und dass für die Sektion in Zukunft reichliches Vortragsmaterial vorhanden sein wird. Ich möchte deshalb nochmals dringend empfehlen (wie dies auch Herr Kollege Tacke in Hamburg, wenigstens bis auf weiteres vorgeschlagen hat), in bisheriger Weise auch fernerhin die Verbandsversammlung örtlich und zeitlich so zu legen, dass in unmittelbarem Anschluss an dieselbe der Besuch der Naturforscherversammlung ermöglicht und möglichst erleichtert ist, im übrigen aber den weiteren selbständigen Ausbau des Verbandes dadurch nicht zu beengen.

So vollständig, wie ich mit der Resolution des Herrn Geheimrat König bis hierher einverstanden bin, so wenig teile ich seine Anschauungen über den 5. Punkt derselben und die Ausführungen hierüber in Bd. LV, S. 99 u. f. der Versuchs-Stationen.

Herr Geheimrat König spricht zunächst wohl nur von seinem Standpunkte als Agrikulturchemiker, und ich muss es ihm überlassen, die Behauptungen aufrecht zu erhalten, dass durch die verflossenen 50 Jahre agrikultur-chemischer Forschung die wissenschaftlichen Grundlagen der Dünger- und Fütterungslehre tatsächlich so wenig gefördert worden sind, wie es in jenem Referat zum Ausdruck gelangt.

Gewiss sind noch viele Fragen offen und ist unsere Erkenntnis über den Verlauf der chemischen Vorgänge im Boden, in den Pflanzen und im Tierkörper noch recht lückenhaft, ob die Erkenntnis in absehbarer Zeit eine vollständige werden wird, bezweifle ich, aber jedenfalls kann die Praxis hierauf nicht vertröstet werden. Die Agrikulturchemie verfolgt praktische Zwecke, die Aufgaben der Versuchs-Stationen sind in letzter Instanz wirtschaftliche und vor allen Dingen nicht ausschliesslich chemische. Der Landwirt erblickt in der Versuchs-Station seine autoritative, wissenschaftlich begründende Beraterin in praktischen Fragen auf allen naturwissenschaftlichen und technischen Gebieten. Hierauf legen wir mit Recht so grossen Wert, denn hierauf beruht in erster Linie das hohe Ansehen, welches die Versuchs-Stationen bei den Landwirten geniessen. Will sich aber die Versuchs-Station in dieser Weise betätigen, so kann sie sich unmöglich bei der wissenschaftlichen Forschung im Laboratorium allein beruhigen, sondern sie muss alsdann auch für sachgemässe Übertragung der wissenschaftlichen Forschungsergebnisse auf den landwirtschaftlichen Betrieb besorgt sein. Der wissenschaftliche Forscher in erster Linie soll die Abweichungen prüfen und feststellen, welche seine Forschungsresultate bei der Übertragung in die Praxis erleiden; er wird vermöge seiner umfassenden naturwissenschaftlichen Bildung am ehesten imstande sein, die Nebeneinflüsse zu erkennen. Der landwirtschaftliche Praktiker ist hierzu weder berufen noch befähigt, er zahlt für missverstandene Anwendung wissenschaftlicher, leider oftmals auch vorzeitig publizierter Resultate zeitweilig recht teures Lehrgeld. Will aber die Versuchs-Station diese Aufgaben erfüllen, so bedarf

sie mindestens eines entsprechend grossen Versuchsfeldes. Topf-, Vegetations- und Beetversuche, ebenso die freiwillige Mitarbeit praktischer Landwirte sind hierzu allein nicht ausreichend. Wenn hierüber in den letzten Jahrzehnten andere Anschauungen bestanden haben, welche den Feldversuch gänzlich verwarfen und die mit Versuchs-Stationen in Verbindung stehenden Versuchswirtschaften für überflüssig erklärten, so haben sich diese Ansichten doch in neuester Zeit wieder wesentlich zu Gunsten der Versuchswirtschaften und Feldversuche geändert. Ich brauche hierbei nur an die neu errichteten Versuchswirtschaften in Lauchstädt, Jersitz und Waldgarten, sowie an die umfangreichen Feldversuche der Versuchs-Station Darmstadt u. a. erinnern. Steht der Versuchs-Station eine vollständige Versuchswirtschaft zur Verfügung — über deren Leitung und Organisation haben wir gegenwärtig nicht zu verhandeln —, dann ist dies jedenfalls kein Fehler und die betreffende Station wird sich alsdann mit ihrer Versuchsanstellung den Verhältnissen des praktischen Betriebes nur um so enger anpassen können.

Damit ist aber durchaus nicht gesagt, dass jede agrikulturchemische Station unbedingt auch mit umfangreichen Einrichtungen für Feldversuche oder mit einer Versuchswirtschaft ausgerüstet sein müsse. Das Bedürfnis hierfür und die Möglichkeit ergibt sich aus ihrer Organisation, der Persönlichkeit des Leiters und aus ihren speziellen Aufgaben. Ein Teil der Versuchs-Stationen, derjenige mit Aufgaben auf dem Gebiete der experimentellen Pflanzenkultur, kann des grösseren Versuchsfeldes oder der Versuchswirtschaft überhaupt nicht entbehren. Diesem Bedürfnis trägt aber die Resolution des Herrn Geheimrat König in ihrer Allgemeinheit nicht nur keine Rechnung, sondern Herr Geheimrat König äussert sich, namentlich in seinem Referate in Bd. LV der landw. Versuchs-Stationen, über die Bedeutung der Versuchswirtschaft als Forschungsapparat in so absprechender Weise, dass er dadurch sowohl das Ansehen derjenigen Stationen beeinträchtigt, welche mit Versuchswirtschaften arbeiten, als auch der weiteren Errichtung von Versuchswirtschaften Schwierigkeiten bereitet, wenn diese Anschauungen unwidersprochen bleiben Ich bitte deshalb die geehrte Versammlung, nicht nur Punkt 5 der König'chen Anträge ablehnen, sondern folgende Gegenresolution annehmen zu wollen:

„Die Ausstattung der Versuchs-Stationen mit Versuchswirtschaften oder grösseren Versuchsfeldern ist für die agrikultur-chemischen Stationen zwar kein allgemeines Bedürfnis, wohl aber sind die Versuchswirtschaften oder Versuchsfelder für Stationen mit Aufgaben auf dem Gebiete der experimentellen Pflanzenkultur ein unentbehrlicher Apparat und haben zur Übertragung der Forschungsergebnisse in die Praxis eine wesentliche Bedeutung.“

Steglich führt auf Grund dieses Korreferats das Folgende aus:

Ich habe dem Wunsche und den Beschlüssen der XVII. Hauptversammlung des Verbandes entsprechend den geehrten Mitgliedern eine Druckvorlage mit der ausführlichen Begründung meiner Anträge zugehen lassen und kann mich deshalb wohl zunächst auf eine kurze Rekapitulation meiner Ausführungen beschränken, um der Debatte nicht vorzugreifen.

Der einseitige Charakter der Verbandsverhandlungen ist hinreichend anerkannt und zugegeben worden, ebenso darf ich das Bestreben, diesen Mangel beseitigen zu wollen, als ein allseitiges voraussetzen. Der einfachste Weg zur Erreichung dieses Zweckes erscheint mir nach den vorliegenden Erfahrungen die Bildung einer Kommission zu sein, in welcher die bisher bei den Verbandsverhandlungen nicht genügend in Erscheinung getretenen Arbeitsgebiete eine Vertretung finden. Für die hiernach zu erwartende grössere Ausdehnung der Verbandsverhandlungen wird durch entsprechend verlängerte Tagung der Hauptversammlung Raum zu schaffen sein. Ich setze dabei natürlich voraus, dass in den Verbandssitzungen nicht nur interne Vereinsangelegenheiten und ausschliesslich agrikultur-chemische Untersuchungsmethoden, sondern auch wissenschaftliche Fragen aus den übrigen Gebieten des landwirtschaftlichen Versuchswesens verhandelt werden sollen, wie es den satzungsgemässen Aufgaben des Verbandes entspricht. Eine grundsätzliche Trennung unserer fachwissenschaftlichen Verhandlungen von der Naturforscherversammlung will ich damit aber keineswegs fordern. Ich erkenne vielmehr das Interesse eines Anschlusses des landwirtschaftlichen Versuchswesens an die Naturforscherversammlung voll und ganz an, nur darf die Selbständigkeit des Verbandes dadurch nicht beeinträchtigt werden. Ich bitte deshalb, im Sinne

meines Antrages die Verbandsverhandlungen zu erweitern und die Verbandsversammlung örtlich und zeitlich so zu legen, dass in unmittelbarem Anschluss an dieselbe der Besuch der Naturforscherversammlung ermöglicht und möglichst erleichtert ist, im übrigen aber der selbständige Ausbau des Verbandes dadurch nicht beengt wird.

Da König seinen Antrag, die Versuchswirtschaften betreffend, zurückgezogen hat, so fällt auch die Gegenresolution. (Redner bittet jedoch, wie vorstehend geschehen ist, seine Begründung und den Wortlaut der Gegenresolution im Protokoll aufzunehmen.)

Die Versammlung beschliesst hierauf, über die einzelnen Punkte des König'schen Antrages gesondert zu verhandeln.

Zu Punkt 1.

Fresenius beantragt folgende Modifikation:

> **„Der Förderung der agrikultur-chemischen Forschung ist die Überbürdung mit praktischen Arbeiten, besonders mit Kontrollanalysen, hinderlich.“**

Den Passus „und bei zu grosser Ausdehnung besonderen Bezirks-Laboratorien (Filial-Versuchs-Stationen) zu überweisen“ bittet er zu streichen.

Der Referent begründet seinen Antrag damit: die bisherige Fassung des Antrages könne das Ansehen der Versuchs-Stationen schädigen.

Die beantragte Streichung bittet er vorzunehmen, damit nicht Versuchs-Stationen II. Klasse geschaffen und anerkannt werden. Die Freudigkeit der Arbeit müsse leiden, wenn man den Filialstationen nur die Kontrolltätigkeit zuweisen, ihnen aber die wissenschaftliche Tätigkeit nicht gestatten wolle.

König erklärt sich mit den Abänderungsvorschlägen einverstanden.

Hierauf wird Punkt 1 mit den Abänderungen einstimmig angenommen. Derselbe lautet demnach:

> **„Der Förderung der agrikultur-chemischen Forschung ist die Überbürdung der Versuchs-Stationen mit praktischen Arbeiten, besonders mit Kontrollanalysen, hinderlich. Es empfiehlt sich, die Kontroll-Untersuchungen besonderen selbständigen Abteilungsvorstehern zu überweisen, damit dem Vorsteher mehr Zeit für wissenschaftliche Arbeiten verbleibt. Die Einrichtung besonderer wissenschaftlicher Abteilungen an jeder Ver-**

suchs-Station ist schon deswegen erwünscht, weil nicht selten aus den Kreisen der Praxis Fragen an die Versuchs-Stationen herantreten, welche einer längeren, eingehenden Prüfung bedürfen. Die Auswahl agrikulturchemischer wissenschaftlicher Arbeiten muss dem freien Ermessen des Versuchs-Stations-Vorstehers überlassen bleiben; doch sind die örtlichen landwirtschaftlichen Verhältnisse hierbei in erster Linie zu berücksichtigen.

Zu Punkt 2.

v. Soxhlet spricht sich gegen den Antrag König aus, da die Gehaltsverhältnisse in den verschiedenen Bundesstaaten nicht einheitlich geregelt werden können. In einzelnen Staaten sind sie bereits gesetzlich geregelt, hier kann und darf also der Verband nicht eingreifen.

König. Dort wo eine staatliche Regelung der Gehälter bereits erfolgt ist (München, Möckern), hat der Antrag allerdings keinen Zweck und kann an solchen Stellen auch nicht eingreifen. Auch bei uns in Westfalen (Münster) ist alles in guter Ordnung; aber dieses trifft für Preussen keineswegs überall zu und ein entsprechender Beschluss erscheint durchaus angebracht.

Um aber allen Bedenken Rechnung zu tragen, schlägt der Redner die Einschaltung eines Zwischensatzes vor. Danach lautet der Antrag:

2. Um dem Mangel an guten und geeigneten Hilfskräften abzuhelfen, empfiehlt es sich, neben Aufbesserung der Gehälter und Einführung einer Gehaltssteigerung je nach der Dauer der Tätigkeit bis zu einer gewissen Höhe, die Versuchs-Stationen als öffentliche Anstalten mit der Massgabe zu erklären, dass den Angestellten derselben, wenn sie in pensionsberechtigte Stellen übertreten, die an den Versuchs-Stationen zugebrachte Zeit angerechnet wird.

Es empfiehlt sich ferner, die Anstellungs- und Gehaltsverhältnisse an den Versuchs-Stationen, dort wo dieselben nicht durch Gesetze der Bundesstaaten bereits einheitlich geregelt sind, einheitlich zu regeln, um dadurch den Angestellten einer Versuchs-Station den Übertritt zu einer anderen Versuchs-Station zu erleichtern.

Halenke schliesst sich den Ausführungen v. Soxhlets an, da der Verband für solche Fragen nicht zuständig ist. In Bayern

gibt es keine Landwirtschaftskammern, dort würden also solche Beschlüsse ganz gegenstandslos sein.

LOGES ist dafür, die Resolution anzunehmen. In Bayern und Sachsen werden dadurch die Verhältnisse nicht geändert — wenn den preussischen Kollegen durch die Resolution genützt werden kann, so sollte sie bestehen bleiben.

KÖNIG bestreitet, dass sein Antrag in die Gesetze der Bundesstaaten eingreift.

FRESENIUS sieht in KÖNIGS Antrag mehr eine Unterstützung der Kollegen ihrer Behörde gegenüber, sozusagen eine Rückgratsstärkung für diejenigen, welche für ihre Assistenten etwas tun wollen. Dieser Umstand verdient Unterstützung; der Redner ist deshalb für den Antrag.

WILFARTH ist gleichfalls für den Antrag, nur sollte derselbe nicht auf die Assistenten beschränkt bleiben, sondern auch auf die Vorsteher ausgedehnt werden.

HALENKE will seinen Widerspruch fallen lassen, glaubt aber, dass der Antrag für viele Fälle ein frommer Wunsch bleiben wird.

SCHMÖGER ist für KÖNIGS Antrag, bedauert nur, dass er bei seinen Verhandlungen mit der Landwirtschaftskammer über die Gehaltsregelung nicht einen solchen Beschluss als Grundlage gehabt hat; dadurch wäre ihm die Arbeit sehr erleichtert worden.

WEIGMANN spricht sich lebhaft für die Mitteilung des Antrages an die einzelnen massgebenden landwirtschaftlichen Korporationen aus. Es hätte dieses eigentlich schon früher geschehen sollen.

Hiernach wird Punkt 2 des Antrages in der neuen, oben mitgeteilten Fassung einstimmig angenommen.

Zu Punkt 3.

v. SOXHLET hält die Teilnahme an der Naturforscherversammlung allein mit Rücksicht auf die Stellung der Agrikulturchemie für wünschenswert und notwendig. Würde alles Material in den Verbandssitzungen verhandelt, so fehlte naturgemäss für die Naturforscherversammlung der Stoff. Bei der Einrichtung, wie sie jetzt ist, geht zu viel Zeit verloren.

Das beste würde sein, die Verbandssitzung am Sonntage, dem Beginn der Naturforscherversammlung, und am Orte derselben abzuhalten. Nach den Statuten des Verbandes soll die Versammlung nach Möglichkeit an einem Orte sein, wo sich eine Versuchs-Station befindet; das ist nicht immer durchführbar.

Für eine Änderung des Titels des Verbandes, wie sie von König befürwortet wird, kann er sich nicht aussprechen. Auch glaubt er, dass durch eine Vermehrung der Kommissionen nicht mehr erreicht wird, wie heute; der Verband könne übrigens jedem Bedürfnis entgegenkommen, ohne dass die Satzungen geändert werden. Er beantragt daher, die vorgeschlagenen Änderungen abzulehnen und zu beschliessen, „dass die Verbandssitzung am Sonntage und am Orte der Naturforscherversammlung stattfindet“.

Drude spricht sich gegen v. Soxhlet und für König und Steglich aus. Es wird neuerdings immer stärker betont, dass auf die grossen zusammenfassenden Sitzungen der Naturforscherversammlung das Hauptgewicht gelegt werden soll. Die Tendenz geht dahin, die Sektionen möglichst einzuschränken und einzelne Sektionen zusammenzufassen, und zwar deshalb, weil die Sektionen schlecht besucht sind und alle Fächer ihre Spezialversammlungen haben. Dies spricht gegen die Verquickung des Verbandes mit einer einzelnen Sektion der Naturforscherversammlung.

Bei dem Besuch der Naturforscherversammlungen sprechen auch Reisekosten etc. mit. Die Naturforscherversammlung hat immerhin doch mehr lokale Bedeutung, denn naturgemäss wird ihr Besuch durch die Lage des Versammlungsortes bedingt. Für die Teilnahme an den Verhandlungen des Verbandes sollte man den Unterschied zwischen Vorstehern und Assistenten der Versuchs-Stationen ganz fallen lassen; so sorge man für den im Fach erfahrenen Nachwuchs und fördere die wissenschaftliche Strebsamkeit und Tätigkeit.

Bei Abstimmungen haben natürlich nur die Vorsteher oder ihre Stellvertreter Stimmrecht.

Es würde nur von Vorteil sein, wenn diese Verbandssitzungen am gleichen Orte und zu gleicher Zeit wie die Naturforscherversammlung abgehalten würden; aber erstere sollten frei bleiben von dem Zwange, dass Jeder Mitglied oder Teilnehmer der letzteren sein müsse.

König tritt in jeder Beziehung Drudes Ansichten bei, will aber, um eine Zersplitterung zu vermeiden, zunächst für v. Soxhlets Abänderungsantrag stimmen, um einen Versuch damit zu machen.

Fresenius meint, König habe den richtigen Kern der Ausführungen v. Soxhlets anerkannt. Er spricht sich für die Ver-

einigung der Verbandssitzung mit der Naturforscherversammlung, wie sie jetzt gehandhabt wird, aus und begründet dieses, indem er daran erinnert, dass die Entstehung des Verbandes auf eine Anregung in einer Sektionssitzung gelegentlich der Wiesbadener Naturforscherversammlung zurückzuführen sei. Man solle diese Verbindung nicht aufgeben, weil man auf diesen Versammlungen auch etwas aus anderen Gebieten hören könne, wozu sonst jede Gelegenheit fehle.

Der Verband muss in seiner jetzigen Gestalt erhalten bleiben, aber der jüngere Nachwuchs soll teilnehmen; Beschlüsse können nur durch die Vorsteher der Stationen gefasst werden. Wenn nach v. Soxhlets Vorschlag die Verbandssitzung am Sonntage stattfindet, dann ist die Ortsfrage geregelt, dann ist auch zu erwarten, dass die Mitglieder des Verbandes in grösserer Anzahl zu den Sektionssitzungen der Naturforscherversammlung kommen. Auch die pekuniäre Frage ist so leichter zu lösen, da Reisekosten zur Verbandssitzung stets gewährt werden.

Alles in allem: Man belasse es beim alten Usus. Der Verband hat sich bewährt und muss in alter Gestalt erhalten bleiben; wo er verbesserungsbedürftig ist, muss er verbessert werden.

Weigmann: Wenn sich die Vertreter anderer Arbeitsgebiete zu wenig an den Verbandsverhandlungen beteiligen, so erklärt sich dieses daraus, dass sich der Verband zu viel mit analytischen Fragen beschäftigt. Ein Verband sei eigentlich nur dem Namen nach da, man sollte sich König und Steglich anschliessen.

Jeder, der zur Naturforscherversammlung geht, will dort etwas Neues oder zusammenfassende Vorträge hören. Die Teilnahme an diesen Versammlungen führt nur zu einer Zersplitterung der Kräfte; das richtigste ist, die Verbandsverhandlungen zu erweitern.

Pfeiffer spricht sich im Sinne Drudes aus, aber nicht im Sinne seiner jetzigen Ausführungen, sondern der Drude'schen Ausführungen in Harzburg, in denen er sehr warm für den Anschluss an die Naturforscherversammlung eintrat.

Auch in der Sektion der Naturforscherversammlung kann wissenschaftliche Kritik geübt werden und ebenso ist hier die Teilnahme der Assistenten möglich. Es ist auf das wechselnde Publikum der Versammlungen hingewiesen worden; bei der Änderung im Sinne des Antrages v. Soxhlets wird der Verband

ja grade den festen Stamm für die Sektion der Naturforscherversammlung liefern.

Die von Steglich berührte Geldfrage besteht allerdings, aber sie bestehe auch für jeden anderen Stand; er verstehe es nicht, warum für die Agrikulturchemiker eine Ausnahme gelten solle.

Steglich: Auf die Ausführungen v. Soxhlets habe ich zu erwidern, dass ich es durchaus nicht für zutreffend halte, wenn er behauptet, die Behandlung wissenschaftlicher Fragen in den Verbandsversammlungen sei bei der Gründung des Verbandes nicht beabsichtigt worden. Ich verweise dabei nur auf § 2 der Verbandssatzungen, in denen ausdrücklich steht:

„Zweck des Verbandes ist gemeinsame Förderung der Angelegenheiten und Aufgaben der Versuchs-Stationen auf wissenschaftlichem und praktischem Gebiete."

Will man die wissenschaftlichen Fragen jetzt von den Verbandsverhandlungen ausschliessen, so verstösst das gegen die Statuten des Verbandes.

Ferner haben wir meines Erachtens in erster Linie für die Erfüllung der Aufgaben des Verbandes zu sorgen und dann erst können die Interessen der Naturforscherversammlung in Betracht kommen. Wenn also, um die Sektion für Agrikulturchemie und für landwirtschaftliches Versuchswesen lebensfähig zu erhalten, ein Teil der Verbandstätigkeit in diese verlegt werden soll, so muss der Zutritt zu den Sektionssitzungen mindestens für alle Verbandsmitglieder ohne weiteres offen sein, andernfalls verliert der Verband seinen offiziellen Charakter, und die Verlegung bedeutet eine völlige Loslösung der wissenschaftlichen Verhandlungen vom Verbande. Ich kann deshalb nur unter dem Vorbehalte dem modifizierten Antrage Königs zustimmen und meinen Antrag b zurückziehen, dass der Vorstand des Verbandes dafür Sorge trägt, dass die Verbandsmitgliedschaft ohne weiteres auch zur Teilnahme an den Verhandlungen der Sektion der Naturforscherversammlung berechtigt.

Drude spricht über die Organisation der Naturforscher-Gesellschaft und besonders über die Beitragskosten, die doch für Nichtmitglieder erheblich sind; es muss von der Naturforscher-Gesellschaft verlangt werden, dass den Assistenten das Recht erteilt werde, ohne Beitragszahlung Zutritt zu den Verhandlungen der Versammlung zu haben.

Im übrigen verteidigt Drude seine Harzburger Ausführungen, welche auch damals von dem Wunsche ausgingen, das Band zwischen unseren Sitzungen und der Naturforscher-Versammlung lebendig zu erhalten. Dieser Wunsch besteht beim Redner auch noch heute hinsichtlich des Zusammenfallens beider nach Zeit und Ort; nur möge die Verbandsversammlung ihre eigenen Rechte dahin wahren, dass ihre geschäftlichen und wissenschaftlichen Verhandlungen nicht von der Pflicht, die Geldbeiträge zur Teilnahme an den Veranstaltungen der Naturforscherversammlung zu zahlen, abhängig gemacht werden, wie es bisher der Fall war; das muss vielmehr in das Belieben jedes Einzelnen gestellt werden.

Morgen: Wenn die wissenschaftlichen Erörterungen nicht von den Verbandsversammlungen ausgeschlossen werden, dann ist es mit der Sektion auf der Naturforscherversammlung zu Ende; — das wäre bedauerlich im Interesse der Agrikulturchemie.

v. Soxhlets Vorschlag bietet hier einen Ausweg. Dass die Assistenten nicht in die Sektionssitzungen kommen, liegt wesentlich an der Geldfrage; hier müsste Abänderung geschaffen werden, indem für diese Zwecke Mittel bereitgestellt würden.

Fresenius bespricht die Beiträge zur Naturforscher-Gesellschaft und tritt nochmals für v. Soxhlets Antrag ein, durch den der Zusammenhalt mit der Naturforscherversammlung gesichert werde.

Es wird Schluss der Debatte beantragt.

König betont, dass es wünschenswert sei, die Beschlüsse einstimmig zu fassen, und er bittet deshalb Steglich, einstweilen seinen Antrag wegen Kommissionsbildung zurückzuziehen; dem Vorstande könne ja die Berufung notwendiger Referenten anheimgegeben werden.

Edler fragt an, wie es dann mit der Verbandsverhandlung werde, wenn die Naturforscherversammlung ausserhalb Deutschlands tage, wie z. B. in Wien und Karlsbad. Verschiedene Mitglieder würden in diesen Fällen zum Besuch keine Reisekosten bewilligt erhalten.

Der Vorsitzende verweist für diese Fälle auf die Verbandsstatuten.

Steglich: Den Antrag a, die Bildung von Kommissionen betreffend, halte ich aufrecht. In den Einwendungen v. Soxhlets hiergegen, dass es keiner Kommission bedürfe, um die Verbands-

mitglieder zur Tätigkeit anzuspornen, kann ich keinen Grund zur Ablehnung meines Antrages erblicken. Erstens ist die Tätigkeit der Kommissionen in ganz anderer Richtung von mir gekennzeichnet worden — sie sollen auf den bisher in den Verbandsverhandlungen wenig oder gar nicht in Erscheinung getretenen Arbeitsgebieten der Versuchs-Stationen Material für die Tagesordnung sammeln und zur Beratung vorbereiten — und dann müsste derselbe Grund wohl auch gegen die bereits bestehenden Kommissionen geltend gemacht werden. Dass diese Kommissionen ausserordentlich befruchtend und anregend auf die Verbandsverhandlungen wirken, wird niemand leugnen; derselbe Einfluss darf auch von den neu beantragten Kommissionen erwartet werden, und ich bitte deshalb um Annahme meines Antrages sub a.

Der Redner will ferner vom Vorstande die Frage erörtert haben, wie sich der Zutritt zur Sektion hinsichtlich der Kosten gestaltet.

Der Vorsitzende glaubt, dass sich die Zahlung der Beiträge zur Naturforscherversammlung nicht werde umgehen lassen.

Hierauf wird von Soxhlets Antrag gegen eine Stimme angenommen. Derselbe lautet:

Es empfiehlt sich, die Beratungen und Verhandlungen des Verbandes der Versuchs-Stationen wie bisher im Anschluss und am Orte der Naturforscher-Versammlung abzuhalten. Die Verbandssitzung soll am ersten Sonntag und am Orte der Naturforscher-Versammlung stattfinden.

Zu Punkt 4.

Emmerling glaubt, dass dieser Punkt hinfällig ist, da von den Landwirtschaftskammern schon auf Kürzung der Jahresberichte hingedrängt wird.

Halenke: König will durch seinen Antrag einen Rückhalt gegenüber der vorgesetzten Behörde haben, der Antrag ist deshalb doch wohl angebracht.

Immendorff wendet sich gegen die oft geäusserte Klage, dass die mehrfachen Berichte an das Landwirtschafts-Ministerium, die Landwirtschaftskammern, Vereine etc. besonders grosse Arbeit verursachen. Es seien diese verschiedenen Berichte im Grunde nur ein Bericht, der in mehr oder weniger gekürzter Form den verschiedenen Behörden vorgelegt werde und nach Abfassung des grundlegenden Berichts nicht viel mehr als Schreibarbeit verursache.

Vor einiger Zeit habe er selbst beim Königl. preussischen Ministerium für Landwirtschaft den Antrag gestellt, von den Versuchs-Stationen und ähnlichen Anstalten in Zukunft alljährlich nur allgemeine statistische Übersichten über die personal- und finanziellen Verhältnisse und ferner über den Stand der Kontrolltätigkeit einzufordern, über die Ergebnisse der wissenschaftlichen Tätigkeit aber nur alle 3 oder 5 Jahre Bericht erstatten zu lassen. Wie ihm inzwischen bekannt geworden sei, solle auch in ähnlichem Sinne verfahren werden.

Es würden hiernach wohl die Klagen über die überflüssige Arbeit aufhören.

König meint, wenn auch der Inhalt der verschiedenen Berichte derselbe sei, so sei doch die Form verschieden und die Änderung mache eben überflüssige Arbeit.

Emmerling glaubt, dass die Ergebnisse der wissenschaftlichen Versuche, so z. B. der Feldversuche, häufiger als alle 3 Jahre veröffentlicht werden müssen.

Immendorff hat in erster Linie die an das Ministerium zu erstattenden Berichte im Auge gehabt. Es ist ja jedem unbenommen, in den Berichten an die Kammern, Vereine etc. das zu veröffentlichen, was er für richtig und wichtig hält.

Hierauf wird der Antrag König einstimmig angenommen; derselbe lautet:

> **Die Jahresberichte der Versuchs-Stationen sind möglichst zu vereinfachen und in der Art zu kürzen, dass sie nur einen gedrängten Überblick über die Jahrestätigkeit geben, während abgeschlossene Arbeiten von allgemeinem und wissenschaftlichem Wert in zweckentsprechenden Zeitschriften veröffentlicht werden.**

Es erfolgt nun noch eine Abstimmung über den Antrag Steglichs auf Einrichtung weiterer Kommissionen.

Es stimmen nur 3 Mitglieder dafür, der Antrag ist somit gefallen.

Zu Punkt 5.

Wie weiter vorn bemerkt, hat König diesen Antrag zurückgezogen. Zum Gegenantrag Steglichs (vergl. dessen Ausführungen) entspinnt sich eine längere Diskussion, an welcher sich beteiligen: Klien, Loges, Steglich, König, Edler, Drude, Tacke, Kellner.

König gibt nochmals die Erklärung ab, dass er unter Versuchswirtschaft einen gesamten landwirtschaftlichen Betrieb (Feld- und Viehwirtschaft) verstanden habe, aber einzelne Versuchsfelder nicht eingeschlossen wissen wollte, denn diese seien zur Prüfung bestimmter Fragen im grossen und auch für Demonstrationszwecke häufig notwendig, wie ebenso Versuchswirtschaften zu Lehrzwecken, nicht aber zu wissenschaftlich agrikultur-chemischen Forschungen.

Steglich: Nachdem König seinen Antrag zu Punkt 5 zurückgezogen und seine in Band LV der „Landw. Vers.-Stat.“ dargelegten Anschauungen über die Bedeutung der Versuchswirtschaften auf deren Verbindung mit agrikultur-chemischen Stationen beschränkt hat, ist der Zweck meiner Gegenresolution erreicht und ich ziehe dieselbe zurück.

Punkt 4 der Tagesordnung.

A. Bericht des Düngemittel-Ausschusses über die Latitüde bei der Bestimmung der zitronensäurelöslichen Phosphorsäure in Thomasmehlen.

v. Soxhlet teilt mit, dass der Verein deutsch-österreichischer Thomasphosphatfabriken mit Schreiben vom 16. Dezember 1901 es abgelehnt habe, auf den Bonner Beschluss einzugehen, und zwar wie folgt: „Die Versammlung der Mitglieder habe sich mit Rücksicht auf die immer noch bestehenden analytischen Abweichungen dahin ausgesprochen, dem Wunsche des Verbandes nicht entsprechen zu können, um so mehr, als die Latitüde nicht nur die erwähnten Analysendifferenzen in sich aufnehmen, sondern auch noch für die Ungleichheit der einzelnen Muster und für die selbst bei einer genauen Probenahme vorkommenden Fehler einigermassen Schutz gewähren soll. Die Versammlung habe aus diesen Gründen geglaubt, vorläufig von einer definitiven Beschlussfassung Abstand zu nehmen, vorerst in eine weitere Prüfung der Analysenausfälle eintreten zu sollen und gegebenenfalls dem Verbande in der Angelegenheit ehestens weitere Mitteilungen ergebenst zu unterbreiten“.

Der Berichterstatter erklärt die in diesem Schreiben angenommene Erweiterung des Begriffs „Analysen-Latitüde“ als unzulässig. Der Analysenspielraum kann nach der allgemein geltenden und durch das Wort selbst schon festgelegten Auffassung nur diejenigen Untersuchungsfehler einschliessen, die

durch die mehr oder minder grosse Zuverlässigkeit der Untersuchungsmethode bedingt sind. Weiter empfiehlt er bei ähnlichen Beschlussfassungen die Interessenten heranzuziehen, andernfalls leide das Ansehen des Verbandes, wenn später die Interessenten sich an die Beschlüsse, die ohne ihre Mitwirkung gefasst sind, nicht kehren.

B. Bericht des Düngemittel-Ausschusses über die Probenahme von Düngemitteln durch vereidigte Probenehmer.

v. Soxhlet referiert über die Angelegenheit nach der Verhandlung im Ausschusse und bittet Herrn Betriebschef Oldenburg, die Einrichtungen, welche von der Gewerkschaft „Deutscher Kaiser“ in Hamborn getroffen sind, eingehender darzulegen.

Oldenburg: Zu wiederholten Malen war es vorgekommen, dass die Kontrollanalysen der Versuchs-Stationen lediglich infolge nicht vorschriftsmässiger Probenahme ein Resultat ergaben, welches wir unmöglich anerkennen konnten. Wir sahen uns in diesen Fällen genötigt, die uns gemäss Kontraktbedingungen zustehende zweite Probenahme zwecks erneuter Untersuchung zu beantragen, ein Verfahren, dass einerseits für uns mit unnötigen Schreibereien, andererseits für unsere Kundschaft mit mancherlei Unzuträglichkeiten — nochmaliges Verpacken der Proben, doppelte Portoauslagen etc. — verknüpft ist.

Wir schlugen daher unserer Kundschaft mit Rundschreiben vom 1. Mai 1901 Probenahme auf dem Werk vor, und da nur vereinzelte Stimmen gegen unsern Vorschlag laut wurden, konnten wir bereits am 1. August vorigen Jahres unserer Kundschaft mitteilen, dass wir die Probenahme auf unserem Werke eingerichtet hatten.

Die Probenahme findet in der Weise statt, dass ein von der Verwaltungsbehörde vereidigter Polizeioffiziant aus jedem Sack des geladenen Wagens mittels Probenehmers ein Muster zieht, dasselbe ordnungsmässig mischt, in ein Glas füllt und dasselbe versiegelt. Die Restprobe wird aufbewahrt. Die Probe enthält den Namen des Empfängers, Waggonnummer, Sackzahl, Kilogrammgewicht und Gehalt an Gesamt- bezw. zitronensäurelöslicher Phosphorsäure. Wir senden die Probe an eine Versuchs-Station, die der Auftraggeber zugleich mit der Bestellung bekannt gibt. Wird keine Versuchs-Station bekannt gegeben, so senden wir die Probe an diejenige Versuchs-Station, in deren

Vereinsbezirk der Abnehmer wohnt. Von dieser erhält der Empfänger der Ladung umgehend den Analysenbefund, den wir ohne jede Einschränkung anerkennen. Der vereidigte Probenehmer stellt ferner die Sackzahl fest, der Wagen wird in seiner Gegenwart geschlossen und plombiert, so dass auch Reklamationen über fehlende Säcke ausgeschlossen sind.

Unsere Verkaufsbedingungen für das ganze Jahr 1901 lauteten dahin, dass den Abnehmern das Recht zustand, die Probe für die Kontrollanalyse selbst zu ziehen; trotzdem wurde vom 1. August ab von diesem Rechte nur in einigen Ausnahmefällen Gebrauch gemacht, durchweg wurde die Werksprobe als massgebend anerkannt. Infolge dieser guten Aufnahme unseres Vorschlages bei unseren Abnehmern entschlossen wir uns dann, die Probenahme auf dem Werke für das Jahr 1902 in unseren Verkaufsbedingungen festzulegen. Vorher setzten wir uns jedoch mit den Versuchs-Stationen, bei denen wir unter Kontrolle stehen, in Verbindung, und hatten dieselben fast ausnahmslos ihre Zustimmung zu unserem Vorgehen ausgesprochen. Eine Versuchs-Station machte ihre Entscheidung von der Zustimmung des Verbandes der Versuchs-Stationen im Deutschen Reiche abhängig. Wir geben uns der angenehmen Hoffnung hin, dass auch der Verband unserem Vorgehen, das für uns sehr kostspielig ist und zu welchem wir uns im Interesse eines geordneten Geschäftsbetriebes und im Interesse der Verbraucher entschlossen haben, seine Zustimmung nicht versagen wird.

Der Vorsitzende des Verbandes dankt Herrn Oldenburg verbindlichst für seine Mitteilungen.

Halenke hält die von Oldenburg dargestellte Art der Probenahme für eine geradezu ideale. Es sei wünschenswert, dass sich auch andere Werke zu einer solchen Probenahme entschliessen möchten.

Haselhoff tritt gleichfalls für diese Art der Probenahme ein und weist auf die gute Übereinstimmung der Resultate in den von der Fabrik und von den Landwirten eingesandten Proben hin.

v. Soxhlet stellt darauf im Namen des Ausschusses den folgenden Antrag:

„Der Verband der Versuchs-Stationen erachtet das von der Gewerkschaft „Deutscher Kaiser“ beim Verkauf von Thomasmehl geübte Verfahren der Probenahme durch vereidigte Probenehmer für zulässig, empfehlens-

wert und geeignet, einer geordneten Abwicklung der Düngemittelankäufe zu dienen.“

Der Antrag wird einstimmig angenommen.

C. Bericht des Düngemittel-Ausschusses über Analysendifferenzen bei der Bestimmung der zitronensäurelöslichen Phosphorsäure.

v. Soxhlet referiert auf Grund eines Rundschreibens, welches folgenden Wortlaut hat:

Versuche über den Einfluss des Ausrührens oder Ausschüttelns der Phosphors.-Ammon.-Magnesia bei der direkten Bestimmung der zitronensäurelöslichen Phosphorsäure in Thomasmehlen.

Zur Prüfung der Behauptung einer ausserhalb des Verbandes stehenden Versuchs-Station,

dass bei Anwendung des Stutzer'schen Rührapparats höhere Resultate als bei Benützung eines Schüttelapparats erhalten werden, dass bei kieselsäurereichen Thomasmehlen Unterschiede bis zu 1 $^0/_0$ auftreten, und dass diejenigen Versuchs-Stationen, die mit Schüttelapparaten arbeiten, durchweg geringere Resultate finden,

hat der Düngemittel-Ausschuss Untersuchungen veranlasst, welche von den Versuchs-Stationen Bremen, Jena, Möckern, München und Pommritz ausgeführt wurden. Bremen hat 10 Proben Thomasmehl an München, München 10 Proben an Bremen und Pommritz, Möckern 10 Proben an Jena und Bremen, Jena 11 Proben an Möckern gesandt, und Pommritz hat ausserdem 53 Proben vergleichend nach dem Ausrühr- und Ausschüttelverfahren untersucht. Bremen hat geprüft, ob sehr langsames und sehr schnelles Ausrühren Unterschiede ergäben. Selbstverständlich war keiner der Versuchs-Stationen bekannt, was die andere vorher gefunden hatte.

10 Proben Bremen.

No.	Sehr langsam gerührt Bremen	Sehr schnell gerührt Bremen	Geschüttelt München gegen sehr langs. gerührt Bremen
539	14.23	+ 0.02	— 0.10
551	16.73	+ 0.01	+ 0.11
572	13.70	— 0.02	+ 0.04
635	14.71	+ 0.18	+ 0.39
638	13.37	+ 0.09	+ 0.30

No.	Sehr langsam gerührt Bremen	Sehr schnell gerührt Bremen	Geschüttelt München gegen sehr langs. gerührt Bremen
646	13.75	+ 0.04	— 0.09
647	14.04	— 0.02	— 0.36
667	13.19	— 0.03	— 0.17
731	13.17	— 0.03	— 0.11
732	12.47	— 0.04	+ 0.05

10 Proben München.

No.	Geschüttelt München	Geschüttelt München gegen Bremen sehr langsam gerührt	Gerührt sehr schnell gegen gerührt sehr langsam Bremen	Geschüttelt Pommritz gegen geschüttelt München	Gerührt Pommritz gegen langs. gerührt Bremen
18 594	6.48	— 0.31	0.00	+ 0.21	+ 0.03
18 595	6.40	— 0.10	— 0.01	0.00	— 0.23
18 773	19.00	— 0.25	— 0.09	+ 0.36	— 0.11
18 875	5.20	— 0.37	— 0.08	+ 0.40	— 0.16
18 882	16.04	— 0.34	+ 0.03	+ 0.42	+ 0.17
19 024	15.21	— 0.23	0.00	+ 0.09	+ 0.02
19 057	16.36	0.00	+ 0.02	— 0.17	— 0.11
19 085	6.18	— 0.13	— 0.04	— 0.02	— 0.09
19 101	18.15	+ 0.22	— 0.02	— 0.26	+ 0.04
19 117	17.63	— 0.02	— 0.03	— 0.44	— 0.28

10 Proben Möckern.

No.	Geschüttelt Möckern	Geschüttelt Möckern gegen gerührt Jena Durchschnitt	Gerührt Jena; grösste Abweichung in 3—4 Bestimmungen[1])	Geschüttelt Möckern gegen gerührt Bremen	Gerührt Bremen gegen gerührt Jena
421	13.95	+ 0.36	0.06	+ 0.36	0.00
457	12.48	— 0.20	0.19	— 0.09	— 0.11
498	11.78	— 0.29	0.14	— 0.34	+ 0.05
579	14.90	— 0.29	0.19	— 0.01	— 0.28
833	11.55	+ 0.01	0.17	+ 0.08	— 0.07
878	13.43	— 0.16	0.16	— 0.08	— 0.08
885	17.85	— 0.01	0.27	+ 0.20	— 0.21
939	15.38	— 0.15	0.13	— 0.05	— 0.10
1048	14.74	— 0.10	0.20	+ 0.07	— 0.17
1049	14.71	— 0.02	0.27	+ 0.02	— 0.04

[1]) In verschiedenen Lösungen!

11 Proben Jena.

No.	Gerührt Jena Durchschn.	Geschüttelt Möckern gegen gerührt Jena Durchschnitt	Gerührt Jena; grösste Abweichung in 3—4 Bestimmungen[1])
424	13.75	— 0.13	0.05
426	13.72	— 0.28	0.15
453	14.69	— 0.35	0.25
479	13.40	— 0.35	0.08
481	12.10	— 0.34	0.34
485	16.81	— 0.31	0.23
543	18.02	— 0.15	0.25
554	17.84	— 0.37	0.07
740	15.24	— 0.26	0.13
741	18.22	— 0.07	0.23
742	16.17	— 0.27	0.04

10 Proben München und 53 Proben Pommritz.[2])

Gerührt und geschüttelt Pommritz:			Gerührt und geschüttelt Pommritz:		
No.	Gerührt	Geschüttelt	No.	Gerührt	Geschüttelt
18 594	6.82	— 0.13	11	13.37	— 0.06
18 595	6.27	+ 0.13	12	14.40	+ 0.06
18 773	19.14	+ 0.22	13	14.68	+ 0.13
18 875	5.41	+ 0.19	14	13.31	— 0.03
18 882	16.55	— 0.09	15	15.93	— 0.19
19 024	15.46	— 0.16	16	13.02	0.00
19 057	16.25	— 0.06	17	18.07	+ 0.03
19 085	6.22	— 0.06	18	17.33	— 0.11
19 101	17.97	— 0.08	19	15.07	— 0.04
19 117	17.37	— 0.18	20	12.61	+ 0.04
1	19.14	+ 0.22	21	12.44	0.00
2	5.41	+ 0.19	22	14.65	0.00
3	6.82	— 0.13	23	13.02	— 0.32
4	6.27	+ 0.13	24	14.42	+ 0.04
5	16.55	— 0.09	25	16.15	— 0.06
6	15.46	— 0.16	26	14.86	— 0.10
7	16.25	— 0.06	27	15.20	— 0.13
8	6.22	— 0.06	28	15.58	— 0.10
9	17.97	— 0.08	29	15.24	— 0.06
10	17.37	— 0.18	30	17.02	— 0.06

[1]) In verschiedenen Lösungen!

[2]) Rührapparat mit Hartgummistäben macht 450, Schüttelapparat 300 Touren in der Minute.

Gerührt und geschüttelt Pommritz:			Gerührt und geschüttelt Pommritz:		
No.	Gerührt	Geschüttelt	No.	Gerührt	Geschüttelt
31	15.17	+ 0.02	43	14.26	— 0.06
32	12.78	— 0.01	44	16.92	— 0.17
33	13.65	— 0.03	45	14.76	+ 0.02
34	17.27	— 0.12	46[1]	1.82	+ 0.13
35	12.19	— 0.01	47	17.72	+ 0.03
36	18.81	+ 0.13	48[1]	13.40	— 0.03
37	16.90	+ 0.10	49	12.31	+ 0.07
38	12.36	— 0.08	50[1]	11.52	— 0.08
39	16.40	— 0.11	51[2]	10.71	— 0.38
40	12.77	— 0.05	52	15.58	— 0.09
41	16.89	— 0.02	53	15.22	— 0.06
42	15.09	— 0.07			

Die gesammelten Pyrophosphate einer Anzahl von Bestimmungen wurden auf die Menge der Verunreinigungen untersucht mit folgendem Ergebnis:

	Ausrühren	Ausschütteln
C	0.10	0.10
SiO_2	0.40	0.37
F_2O_3	0.13	0.12
CaO	4.80	4.90
Sa.:	5.43	5.49

Aus dieser Zusammenstellung ergibt sich:

1. Nach den in Bremen ausgeführten Versuchen ist es für den Ausfall der Ergebnisse belanglos, ob der Niederschlag von phosphorsaurer Ammon.-Magnesia sehr langsam oder sehr schnell ausgerührt wird. In 20 Fällen betrugen die Unterschiede 19mal weniger als 0.1, einmal 0.18 %.

2. Wenn an einer und derselben Versuchs-Station der Niederschlag einmal ausgerührt, das andere Mal ausgeschüttelt wird, so stimmen, wie die eingehenden Untersuchungen der Versuchs-Station Pommritz zeigen, die Ergebnisse so gut überein und die Verteilung der + und — Unterschiede ist eine solche, dass nicht im entferntesten von einem Einfluss der beiden verschiedenen Behandlungsweisen auf das Untersuchungsergebnis gesprochen

[1]) Englische, kieselsäurereiche Schlacken.
[2]) Martinschlacke.

werden kann. Bei der Untersuchung von 63 Proben stieg die Differenz nur 4mal über 0.2 %, nämlich beim Ausschütteln + 0.22, + 0.22 und — 0.32, — 0.38 % gegenüber Ausrühren.

3. Wird bei der Untersuchung der Probe an zwei verschiedenen Versuchs-Stationen geschüttelt oder an beiden gerührt, so ergeben sich grössere Unterschiede, als unter Ziffer 2 angegeben. Geschüttelt Pommritz gegen geschüttelt München in 10 Fällen 6mal 0.2 % Differenz und darüber, 4mal + (0.21, 0.36, 0.40, 0.42), 2mal — (0.26, 0.44); gerührt Pommritz gegen gerührt Bremen in 10 Fällen 2mal 0.2 % und darüber (— 0.28 und — 0.23); gerührt Bremen gegen gerührt Jena in 10 Fällen 2mal — (0.21, 0.28).

4. Wurden an einer Versuchs-Station mit einer Probe 3 bis 4 Bestimmungen in verschiedenen Lösungen unter Anwendung des Ausrührens ausgeführt, so betrugen in 21 Fällen bei einer und derselben Probe 8mal die Differenzen 0.2 % und darüber (0.27, 0.20, 0.27, 0.25, 0.34, 0.23, 0.25, 0.23).

5. Wird bei der Untersuchung der gleichen Proben an der einen Station geschüttelt, an der anderen gerührt, so müssen unvermeidbar, ebenso wie unter 3 und 4 vorgeführt, Differenzen auftreten.

Geschüttelt hat gegenüber gerührt + — ergeben:

München geschüttelt gegen gerührt Bremen in je 10 Fällen 0.2 % und darüber:

I. Serie 2 + (0.39, 0.30) und 1 — (0.36).

II. Serie 1 + (0.22) und 5 — (0.31, 0.25, 0.37, 0.34, 0.23).

Möckern geschüttelt gegen Bremen gerührt in 10 Fällen 0.2 % und darüber, 2 + (0.36, 0.20), 1 — (0.34).

Möckern geschüttelt gegen Jena gerührt in 21 Fällen 0.2 % und darüber, 1 + (0.36), 11 — (0.20, 0.29, 0.29, 0.28, 0.35, 0.35, 0.34, 0.31, 0.37, 0.26, 0.27).

Im ganzen in 51 Fällen 24mal 0.2 % und darüber und zwar 6mal +, 18mal —.

Daraus, dass die Minderbefunde der ausschüttelnden Versuchs-Stationen zusammen betrachtet häufiger waren als deren Mehrbefunde, geht keineswegs hervor, dass das Ausschütteln weniger als das Ausrühren ergibt. Die immer unterhalb der bereits festgesetzten Fehlergrenze von 0.5 % liegenden Unterschiede sind nicht grösser und sie treten nicht erheblich häufiger auf, als wenn zwei verschiedene Versuchs-Stationen nach demselben

Verfahren dieselben Proben untersuchen, oder wenn eine und dieselbe Versuchs-Station nach einem und demselben Verfahren die Bestimmung in verschiedenen Lösungen ausführt (siehe unter Ziffer 3, Pommritz geschüttelt gegen München geschüttelt und Ziffer 4). In manchen Serien, wie München geschüttelt gegen gerührt Bremen und Möckern geschüttelt gegen Bremen gerührt, treten in je 10 Fällen nur dreimal Unterschiede von 0.2 % und darüber auf, in beiden Fällen je 2 + und je 1 —. Die Ergebnisse dieser beiden Reihen sind mehr befriedigend, als die der unter Ziffer 3 genannten Untersuchungsreihen Pommritz geschüttelt gegen München geschüttelt (unter 10 Fällen 6mal Differenzen von 0.2—0.44 %), sowohl nach der Häufigkeit als nach der Grösse der Differenzen; sie haben zum mindesten dasselbe Gewicht für die Beurteilung des Gegenstandes, als der Umstand, dass Möckern durch Ausschütteln in 21 Fällen 11mal 0.20—0.37 % weniger gefunden hat, als Jena durch Ausrühren.

Als Gesamtergebnis der vorliegenden Versuche muss betrachtet werden: Ausschütteln gibt gegen Ausrühren keine grösseren Unterschiede, als sich ergeben, wenn nach einem und demselben Verfahren die Untersuchungen von verschiedenen Versuchs-Stationen vorgenommen werden.

Nachtrag.

Als Ergänzung zu den in diesem Rundschreiben mitgeteilten Beobachtungen, und diese bestätigend, sind nachträglich dem Düngemittel-Ausschuss noch die folgenden Untersuchungsergebnisse mitgeteilt worden:

Agrikulturchemisches Laboratorium der Kgl. bayrischen Akademie für Landwirtschaft und Brauerei Weihenstephan, Prof. Dr. E. Wein:

No.	Gerührt	Geschüttelt gegen gerührt
1	16.61	— 0.03
2	16.19	+ 0.06
3	16.58	— 0.03
4	15.62	— 0.07
5	15.68	+ 0.07
6	8.89	— 0.06
7	17.80	— 0.14
8	15.55	+ 0.14
9	14.65	— 0.06
10	16.48	+ 0.03
11	15.04	— 0.06

Kontrollstation des land- und forstwirtschaftlichen Hauptvereins Göttingen:

No.	Gerührt	Geschüttelt gegen gerührt
1	12.93	— 0.08
2	16.36	— 0.36
wiederholt	16.23	— 0.08
3	19.28	— 0.23
4	14.54	0.00
5	14.18	0.00
6	18.86	— 0.08
7	16.77	— 0.13
8	16.78	— 0.05
9	17.32	0.00
10	16.43	— 0.07
11	16.32	— 0.04
12	14.34	0.00
13	13.74	— 0.06
14	13.06	— 0.06

Die Umfrage über die Benutzung von Rühr- und Schüttelwerken hat ergeben:

Es benutzen:

1. nur Rührwerke: Augsburg, Bonn, Breslau, Dahme, Danzig, Hildesheim, Jena, Kiel, Königsberg, Marburg, Münster, Rostock, Speier, Triesdorf;
2. Rühr- und Schüttelwerke: Göttingen, Insterburg, Pommritz, Weihenstephan;
3. Schüttelwerke allein: Hohenheim, Möckern, München (später auch Rührwerk).

Nach dem Ausfall der vergleichenden Untersuchungen findet der Düngemittel-Ausschuss keinen Anlass, dem vorgebrachten Bedenken weitere Beachtung zu schenken oder eine Änderung der bestehenden Verhältnisse zu beantragen.

Es wird kein besonderer Antrag gestellt. Das Material soll, wie geschehen, im Protokoll Aufnahme finden.

D. Bericht des Düngemittel-Ausschusses über den Preisansatz für die verschiedenen Formen des Stickstoffs bei der Geldwertberechnung der Mischdünger oder neu auftauchender Düngemittel.

v. Soxhlet erklärt, dass dieser Gegenstand durch eine irrtümliche Auffassung seinerseits auf die Tagesordnung gesetzt worden sei. Zwischen dem Berichterstatter und dem Vorstande der Kgl. württ. landw. Versuchs-Station Hohenheim, Prof. Dr

MORGEN, bestand gelegentlich der Abgabe von Gutachten ein Meinungsunterschied über die Bewertung der Düngemittel, welche Stickstoff in organischer Form enthalten. Prof. Dr. MORGEN hat gewünscht, die Meinung der einzelnen Verbandsmitglieder darüber zu erfahren, hielt es aber für zweckmässig, dass die Umfrage nicht von ihm privatim, sondern von dem Vorsitzenden des Düngemittel-Ausschusses erfolge. Im Einverständnis mit ihm hat der Düngemittel-Ausschuss beschlossen, die eingegangenen Meinungsäusserungen Herrn Prof. Dr. MORGEN zur weiteren Benutzung zu überlassen, in der Versammlung aber darauf nicht weiter einzugehen.

Die Versammlung und auch ebenso Prof. Dr. MORGEN erklären sich damit einverstanden.

E. Über den zulässigen Perchloratgehalt im Chilisalpeter.

Berichterstatter: Prof. Dr. TH. PFEIFFER.

Der Verband hat sich schon mehrfach mit der vorliegenden Frage beschäftigt und zuletzt in München der von MAERCKER beantragten Resolution zugestimmt, dass Salpeter schon mit einem Gehalte von 1 % Perchlorat unbedingt als gefährlich und bedenklich bezeichnet werden müssen, namentlich in ihrer Anwendung zu Roggen, Gerste, Weizen und auch Hafer. Eine vor wenigen Monaten in den landwirtschaftlichen Jahrbüchern[1]) von Dr. A. LAUFFS veröffentlichte Arbeit zwingt uns meines Erachtens, abermals zu diesem Gegenstande Stellung zu nehmen. Es scheint mir nämlich, als ob einige Angaben des Genannten von händlerischer Seite in ganz unzulässiger Weise ausgebeutet werden könnten, und dass dem beizeiten vorgebeugt werden müsse, denn die Unschädlichmachung des Unkrautes gelingt bekanntlich weit besser vor der Aussaat des Getreides, als später auf dem Felde, wo dann das Unkraut nur gar zu leicht die Oberhand gewinnt. Da ich nicht weiss, ob Sie sämtlich bereits von dieser Arbeit Kenntnis genommen haben, so will ich ein kurzes Referat dem zu stellenden Antrage vorausschicken.

Die Feststellungen von LAUFFS über die günstige Einwirkung minimaler Mengen von Perchlorat auf die Entwicklung der Cerealien und die hierfür gegebene Erklärung lasse ich vollständig unberücksichtigt, denn er gelangt schliesslich zu dem auch

[1]) Ergänzungsband III, 1902, S. 433.

für uns durchaus annehmbaren Ergebnisse, dass der Perchloratgehalt im Salpeter bei Cerealien 0.75 % nicht wesentlich übersteigen dürfe.

Dagegen glaube ich, dass wir uns ganz energisch gegen seine mit Zuckerrüben und Mais angestellten Versuche und die daraus gezogenen Schlussfolgerungen wenden müssen. Eine von 1—10 % des gleichmässig angewandten Salpeters steigende Perchloratgabe hat nämlich bei Freilandversuchen die Zuckerrübenernte um 24, 65, 38 resp. 53 % zu erhöhen vermocht. 53 % Mehrernte lediglich bei Zugabe von 10 % Perchlorat zum Salpeter, das ist ein Erfolg, wie man ihn dem leider bislang so verkannten „Reizmittel" sicherlich nicht zugetraut haben würde. Noch eklatanter ist die günstige Wirkung aber beim Mais hervorgetreten. Steigende Gaben von 0.5—6 % Perchlorat erzielten eine Vermehrung der Erntemasse um 79, 40, 98 resp. 94 % und nur bei der höchsten Gabe machte sich eine Schädigung um 8 % bemerkbar. Das Perchlorat würde daher sicherlich die Notlage der Landwirtschaft mit einem Schlage zu beseitigen vermögen, vorausgesetzt, dass man den besprochenen Versuchen irgend eine Beweiskraft zubilligen könnte. Wie sieht es hiermit aus? Jede der benutzten Freilandparzellen besass die stattliche Grösse von 0.25 qm, und um sich die Freude an den gewonnnenen Ergebnissen durch unliebsame Abweichungen nicht stören zu lassen, ist von der Anlage der sonst üblichen Kontrollparzellen überhaupt keine Rede. Das dürfte genügen. Auch Stutzer, der die Lauffs'sche Arbeit als Doktordissertation angenommen und in der landwirtschaftlichen Presse besprochen hat, scheinen obige Ergebnisse etwas zweifelhaft gewesen zu sein, denn er übergeht dieselben in seinem Referate vollständig.

Wenn daher Lauffs glaubt, den zulässigen Perchloratgehalt im Salpeter für Zuckerrüben auf 6 %, für Mais auf 4 % festsetzen zu können, so muss man ihn auf die Unzuverlässigkeit seiner Versuchsanstellung und auf die Zickzacklinie, in der sich seine Ergebnisse bewegen, verweisen. Warum, so frage ich z. B., sollten gerade 6 % Perchlorat für Zuckerrüben zulässig sein, während 5 % schlechter wie 2 %, 10 % wieder erheblich besser wie 5 % gewirkt haben?

Unser Standpunkt den Hamburger Salpeterhändlern gegenüber muss aber durch derartige Veröffentlichungen wesentlich erschwert werden. Der berechtigte Kampf, den wir gegen die

sogenannte Perchloratklausel führen, müsste bei Anerkennung der Lauffs'schen Behauptungen sofort eingestellt werden, denn falls Perchlorat unter Umständen wirklich in starkem Grade erntevermehrend zu wirken vermöchte, so könnten sich die Händler dieses wertvolle Reizmittel mit Recht teuer bezahlen lassen. Wir müssten ferner sogar die Salpeterhändler bitten, eine neue Handelsmarke mit 6 % Perchlorat, das selbstverständlich dem Salpeter mindestens gleichwertig zu setzen wäre, speziell für Zuckerrüben einzuführen. Kurz und gut, die Händler werden durch die Lauffs'schen Mitteilungen in ihrer eigenartigen Anschauung über die Lieferbarkeit eines ein Pflanzengift in höherem Grade enthaltenden Düngemittels wesentlich bestärkt, und dem muss meiner Überzeugung nach möglichst schnell entgegengearbeitet werden.

Ich habe deshalb, um nicht nur mit Worten kämpfen zu müssen, sofort nach dem Erscheinen der Lauffs'schen Arbeit zu allem Überfluss noch einige Versuche bei Zuckerrüben angestellt. Die Düngung konnte allerdings erst am 1. Juli vorgenommen werden, aber Lauffs konstatiert ausdrücklich, und dies war bereits aus den Untersuchungen von Sjollema bekannt, dass ältere Pflanzen gegen Perchlorat widerstandsfähiger sind; man musste also nur dafür sorgen, dass nicht umgekehrt die günstige Wirkung des Perchlorats durch zu niedrig bemessene Gaben verdeckt würde. Ich habe ferner unter den mir von meinem Kollegen v. Rümker freundlichst zur Verfügung gestellten Feldern dasjenige ausgesucht, auf welchem die Zuckerrüben in der Entwicklung am stärksten zurückgeblieben waren, wobei mir die diesjährige ungünstige Frühjahrswitterung zu statten kam. Ausserdem musste für einen genügenden Vorrat an Salpeter gesorgt werden, da das Perchlorat nach den Angaben von Lauffs nur dann vorteilhaft wirkt. Lauffs hat pro qm 40 g Salpeter angewandt; das betreffende Feld hatte bereits bei der Bestellung 20 g erhalten, und ich habe dem noch auf den Versuchsparzellen 30 g pro qm hinzugefügt, um auf diese Weise der angegebenen Forderung sicher gerecht zu werden. Im ganzen wurden 18 Parzellen von je 3 Reihen à 40 cm Breite und 3 m Länge, also von je 3.6 qm Grundfläche abgesteckt; je 2 zwischenliegende Reihen dienten als Schutzstreifen und blieben ohne neue Düngung. Von diesen 18 Parzellen erhielten

3 nur Salpeter,
3 Salpeter + 0.4 g Perchlorat pro qm, niedrigste Gabe von LAUFFS,
3 „ + 0.8 „ „ „ „
3 „ + 4.0 „ „ „ „ höchste Gabe von LAUFFS,
3 „ + 6.0 „ „ „ „
3 „ + 2.15 „ Kaliumchlorid pro qm.

Die zuletzt erwähnte Düngung wurde gewählt, um zu prüfen, ob nicht bei einer etwaigen günstigen Wirkung des Perchlorats das in diesem enthaltene Kali als Ursache anzusprechen sei (2.15 g Kaliumchlorid enthalten gleiche Mengen Kali wie 4.0 g Perchlorat). Ich wurde hierzu durch die eigentümliche Bemerkung von LAUFFS veranlasst, dass die günstige Wirkung des Perchlorats „um so bemerkenswerter erscheint, als eine Zugabe von Kalisalzen, der wichtigsten Nahrung der Zuckerrüben, gänzlich unterblieb“. Die Zahl der Rüben wurde auf jeder Parzelle durch Verziehen gleichmässig auf 23 gebracht. Wenige Stunden nach dem Begiessen der Pflanzen mit der Düngerlösung, die in je 8 Liter Wasser verteilt war, trat ein leichter Regenfall ein, und auch in den nächsten Tagen fehlte es nicht an Niederschlägen, was sicherlich bezüglich der Perchloratwirkung nicht ungünstig beurteilt werden darf. Bei der höchsten Perchloratgabe machte sich bereits nach 8 Tagen eine ungünstige Wirkung durch Gelbwerden der Blätter bemerkbar und bald folgten in gleicher Richtung diejenigen Parzellen, die, entsprechend der höchsten von LAUFFS angewandten Gabe, 4 g pro qm erhalten hatten. Andere Unterschiede wesentlicher Art waren im Laufe der Vegetation nicht zu konstatieren. Die Ernte habe ich, um hier Zahlen anführen zu können, am 17. September vorgenommen und hierbei gefunden:

	Parz. No.	Rüben kg	Blätter kg	Parz. No.	Rüben kg	Blätter kg	Parz. No.	Rüben kg	Blätter kg
	Ohne Perchlorat:			0.4 g Perchlorat:			0.8 g Perchlorat:		
	1	11.72	16.43	2	10.42	15.65	3	10.17	13.98
	7	11.20	15.78	8	10.50	15.55	9	10.23	13.95
	13	11.51	13.80	14	9.33	10.60	15	9.25	10.55
Mittel:		11.48	15.34	—	10.08	13.93	—	9.88	12.83
Mittel der 2 ersten Parzellen . . .		11.46	16.10	—	10.46	15.60	—	10.20	13.96

	Parz. No.	Rüben kg	Blätter kg	Parz. No.	Rüben kg	Blätter kg	Parz. No.	Rüben kg	Blätter kg
	4.0 g Perchlorat:			6.0 g Perchlorat:			Chlorkalium:		
	4	9.23	14.10	5	8.43	15.42	6	11.25	15.68
	10	9.95	14.75	11	9.70	14.95	12	12.30	15.72
	16	11.55	15.80	17	10.15	15.55	18	10.25	14.65
Mittel:		10.24	14.88	—	9.43	15.31	—	11.27	15.38
Mittel der 2 ersten Parzellen . . .		9.59	14.43	—	9.06	15.18	—	11.77	15.70

Von einer günstigen Wirkung des Perchlorats kann hiernach unter keinen Umständen die Rede sein. Die Mittelzahlen aus je drei Parallelparzellen besagen das Gegenteil, aber es macht sich beim Vergleich derselben eine gewisse Unregelmässigkeit geltend, indem die Gabe von 4.0 g Perchlorat weniger schädlich gewirkt hat, wie diejenige von 0.4 resp. 0.8 g pro Quadratmeter. Die Ursache dieser störenden Erscheinung ist unschwer zu erkennen. Je die dritte Parallelparzelle (No. 13—18) hat stets ein erheblich abweichendes Ergebnis von den beiden anderen geliefert, indem wir hier mit den Versuchen in ein ungleichmässiges Feldstück geraten waren, was beim Abstecken der Parzellen leider noch nicht erkannt wurde. Bei der Ernte sah man aber deutlich, dass auch die Fortsetzung der Versuchsreihen von Parzelle 14 und 15, wohin kein Perchlorat gekommen war, ein schlechteres Wachstum der Rüben aufwies, während das Umgekehrte bei Parzelle 16 der Fall war. Ich glaube deshalb unter den obwaltenden Verhältnissen zu einer Ausschaltung dieser Zahlen vollauf berechtigt zu sein, zumal die verbleibenden beiden Parallelparzellen fast immer eine sehr gute Übereinstimmung zu erkennen geben. Wir erhalten dann folgendes Bild:

	Erntesteigerung (+) od. Ernteverminderung (—) gegenüber „ohne Perchlorat" Rüben %	Blätter %
0.4 g Perchlorat pro qm . .	— 8.7	— 3.1
0.8 „ „ „ „ . .	— 11.0	— 13.3
4.0 „ „ „ „ . .	— 16.3	— 10.4
6.0 „ „ „ „ . .	— 20.9	— 5.7
2.15 „ Chlorkalium pro qm .	+ 2.8	— 2.5

Auffallend hierbei ist nur, dass die Blättermasse unter dem Einfluss der beiden höchsten Perchloratgaben verhältnismässig

wenig geschädigt worden ist, trotzdem sich hier kurz nach der Düngung ein Gelbwerden der assimilierenden Organe deutlich bemerkbar machte. Ausserdem betone ich ausdrücklich, dass ich auf die geringe Ernteverminderung, die bei der niedrigsten Perchloratgabe eingetreten ist, kein erhebliches Gewicht lege.

Ich will nun keineswegs behaupten, dass meine Versuche als mustergültig gelten könnten, dazu waren sie, der Notlage gehorchend, zu sehr aus dem Handgelenke angestellt, aber ich glaube doch, dass sie genügen, um auch ihrerseits die Lauffs'schen Ergebnisse mindestens als sehr zweifelhaft erscheinen zu lassen.

Ich bitte Sie daher, folgender Resolution zustimmen zu wollen: „Der Verband hält seine in München in der Perchloratfrage gefassten Beschlüsse aufrecht und erklärt, dass die von Lauffs mitgeteilten Ergebnisse über die günstige Wirkung des Perchlorats auf Zuckerrüben und Mais keine Beweiskraft beanspruchen können".

Ich will schliesslich noch bemerken, dass mir Herr Dr. Sjollema mündlich mitgeteilt hat, in Holland seien in diesem Jahre mehrfach Schädigungen durch perchlorathaltigen Salpeter selbst bei Kartoffeln festgestellt worden. Die Gefahr hat also durchaus noch nicht als überwunden zu gelten.

Pfeiffer stellt darauf den folgenden Antrag:

„Der Verband hält seine in München in der Perchloratfrage gefassten Beschlüsse aufrecht und erklärt, dass die von Lauffs mitgeteilten Ergebnisse über die günstige Wirkung des Perchlorates auf Zuckerrüben und Mais in Berücksichtigung der Art der Versuchsanstellung keine Beweiskraft beanspruchen können."

Steglich referiert über seine Untersuchungen über die Wirkung des Perchlorats auf die Kulturpflanzen, die weiter unten in extenso wiedergegeben sind: Ich habe einen umfangreicheren Versuch über die Wirkung des Perchlorats auf verschiedene Getreidearten, sowie auf Runkelrüben und Kartoffeln ausgeführt. Die Parzellen waren je 10 qm gross und in doppelter Reihe vorhanden.

Die Versuchsergebnisse sind in dem Berichte der landwirtschaftlichen Abteilung der Versuchs-Station für Pflanzenkultur zu Dresden vom Jahre 1901 veröffentlicht. Ich möchte zu der uns heute beschäftigenden Frage nur bemerken, dass nach meinen Versuchen, bei denen ich pro 1 qm 1.00 bis 0.05 g Perchlorat in Form

von Kaliperchlorat gegeben habe, sich insbesondere, und wie schon bekannt, der Roggen als empfindlich gegen Perchlorat zeigte, sodann folgten Weizen, Gerste und Hafer. Am stärksten reagieren, wie zu erwarten war, die Keimpflänzchen auf dieses Gift, so dass mithin die Unterbringung des perchlorathaltigen Chilisalpeters zur Saat die Pflanzen in höherem Maſse gefährdet, als die Kopfdüngung. Ein Perchloratgehalt des Salpeters von 0.5 % ist bei den wirtschaftsüblichen mittleren Düngergaben für Getreide bereits als schädigend zu erachten. Auffallenderweise haben sich bei Rüben und Kartoffeln auf keiner Parzelle und bei keiner Perchloratgabe (zwischen 1.00 g und 0.05 g pro 1 qm) Schädigungen gezeigt, im Gegenteil, die Parzellen mit stärkeren Gaben liessen, wohl infolge des zugeführten Kalis, etwas besseren Stand beobachten. Von einem Mehrertrag ist natürlich keine Rede gewesen. Die Unschädlichkeit bei Hackfrüchten, ebenso die geringere Schädigung, welche das Perchlorat in Kopfdüngungen bei Getreide zeigt, ist jedenfalls auf die schwere Löslichkeit der Perchloratsalze und auf die kräftigere Entwicklung und tiefergehende Bewurzelung der Pflanzen zur Zeit jener Düngungen zurückzuführen.

Versuch zur Feststellung der Wirkung von Perchlorat auf Getreidearten, Kartoffeln und Runkelüben.

Perchlorat (überchlorsaure Salze) kommen in mangelhaft gereinigtem Chilisalpeter vor und sind heftige Pflanzengifte. Der Versuch wurde mit Kaliumperchlorat auf sandigem Lehmboden in der aus folgender Zusammenstellung ersichtlichen Weise mit dem angegebenen Erfolge ausgeführt:

Versuchs-pflanze. Saatzeit, Zeit und Art der Zuführung des Perchlorats	Auf 1 qm zugeführt Perchlorat g	Entspricht Chilisalpeter auf 1 ha kg	Entspricht Chilisalpeter mit Perchloratgehalt %	Wirkung:
Winter-Roggen 5. Okt. 1900 gesäet. 23. April 1901 als Kopfdüngung.	1.00	100 200 300 400	10.00 5.00 3.30 2.50	Gedrehte Blätter, weisse Blattspitzen, fahle grüne Farbe. Die Ährenschossung unterbleibt meist.
	0.75	100 200 300 400	7.50 3.75 2.50 1.87	Gedrehte Blätter, weisse Blattspitzen, Farbe weniger fahl. Ährenschossung mangelhaft.

Versuchspflanze. Saatzeit, Zeit und Art der Zuführung des Perchlorats	Auf 1 qm zugeführt Perchlorat g	Entspricht Chilisalpeter auf 1 ha kg	Entspricht Chilisalpeter mit Perchloratgehalt %	Wirkung:
Winter-Roggen 5. Okt. 1900 gesäet. 23. April 1901 als Kopfdüngung.	0.50	100 200 300 400	5.00 2.50 1.60 1.25	Drehung der Blätter und Auftreten weisser Blattspitzen weniger häufig. Schossung unterbleibt nur vereinzelt.
	0.25	100 200 300 400	2.50 1.25 0.80 0.63	Keine Drehung, bei einzelnen Pflanzen weisse Blattspitzen, sonst normale Entwicklung.
	0.10	100 200 300 400	1.00 0.50 0.33 0.25	Sehr vereinzelt weisse Blattspitzen, Entwicklung normal.
	0.05	100 200 300 400	0.50 0.25 0.16 0.125	Krankheitserscheinung nicht bemerkbar.
Sommer-Weizen 4. Mai 1901 gesäet. Vor der Saat untergebracht.	1.00	100 200 300 400	10.00 5.00 3.30 2.50	Die Pflanzen stocken in der Entwicklung, die Blätter liegen flach auf der Erde, fahles Grün, schmutzig-weisse und gelbe Spitzen. Die Halmschossung unterbleibt.
	0.75	100 200 300 400	7.50 3.75 2.50 1.87	Im allgemeinen dieselbe Erscheinung, etwas weniger heftig, einzelne Blätter stehen aufrecht und entwickeln Halme ohne Ährenschossung.
	0.50	100 200 300 400	5.00 2.50 1.60 1.25	Dieselbe Erscheinung, weniger heftig.
	0.25	100 200 300 400	2.50 1.25 0.80 0.63	Die Blätter stehen aufrecht, teilweise weisse Blattspitzen, fahles Grün. Halmschossung und Entwicklung wenig beeinträchtigt.
	0.10	100 200 300 400	1.00 0.50 0.33 0.25	Krankheitserscheinung nicht bemerkbar.
	0.05	100 200 300 400	0.50 0.25 0.16 0.125	Krankheitserscheinung nicht bemerkbar.

Versuchs-pflanze. Saatzeit, Zeit und Art der Zuführung des Perchlorats	Auf 1 qm zugeführt Perchlorat g	Entspricht Chilisalpeter auf 1 ha kg	Entspricht Chilisalpeter mit Perchloratgehalt %	Wirkung:
Sommer-Roggen 11. Mai 1901 gesäet. Vor der Saat untergebracht.	1.00	100 200 300 400	10.00 5.00 3.30 2.50	Die Pflanzen sind meist schon während der Keimung und während des Aufganges abgestorben. Einzelne vorhandene Pflanzen zeigen weisse Blattspitzen, fahle Farbe und gehen allmählich ein.
	0.75	100 200 300 400	7.50 3.75 2.50 1.87	Die Zahl der aufgekommenen Pflanzen ist etwas grösser, die Erscheinungen sind dieselben wie oben, die Pflanzen sterben nach und nach ab.
	0.50	100 200 300 400	5.00 2.50 1.60 1.25	Erscheinung wie oben, die Zahl der aufgekommenen Pflanzen ist grösser, einzelne entwickeln sich kümmerlich weiter.
	0.25	100 200 300 400	2.50 1.25 0.80 0.63	Erscheinung wie oben, etwa 1/4 des Pflanzenbestandes ist vorhanden und entwickelt sich kümmerlich, die Ährenschossung unterbleibt.
	0.10	100 200 300 400	1.00 0.50 0.33 0.25	Einzelne Pflanzen sind krank, die Blätter liegen flach auf der Erde, weisse Blattspitzen, gedrehte Blätter, fahles Grün. Der übrige Bestand entwickelt sich normal.
	0.05	100 200 300 400	0.50 0.25 0.16 0.125	Zustand der Pflanzen im allgemeinen wie auf der vorhergehenden Parzelle. Die Zahl der kranken Pflanzen ist noch etwas kleiner.
Gerste 4. Mai 1901 gesäet. 3 Tage nach der Saat untergebracht.	1.00	100 200 300 400	10.00 5.00 3.30 2.50	Fahles Grün, die Blätter sterben von der Spitze aus unter Weiss- und Braunfärbung ab. An der Grenze zwischen dem abgestorbenen und noch lebenden Blattteil befindet sich ein dunkelbrauner Saum.
	0.75	100 200 300 400	7.50 3.75 2.50 1.87	Die Krankheitserscheinung zeigt sich in gleicher Weise wie vorher, aber weniger heftig.
	0.50	100 200 300 400	5.00 2.50 1.60 1.25	Krankheitserscheinungen treten weniger heftig auf wie vorher.

Versuchs-pflanze. Saatzeit, Zeit und Art der Zuführung des Perchlorats	Auf 1 qm zugeführt Perchlorat g	Entspricht Chilisalpeter auf 1 ha kg	Entspricht Chilisalpeter mit Perchloratgehalt %	Wirkung:
Gerste 4. Mai 1901 gesäet. 3 Tage nach der Saat untergebracht.	0.25	100 200 300 400	2.50 1.25 0.80 0.63	Die Entwicklung der Pflanzen ist bis auf das Auftreten weisser Blattspitzen normal.
	0.10	100 200 300 400	1.00 0.50 0.33 0.25	Krankheitserscheinungen sind nicht mehr bemerkbar. Die Entwicklung scheint etwas zurückzubleiben.
	0.05	100 200 300 400	0.50 0.25 0.16 0.125	Normale Entwicklung.
Hafer 4. Mai 1901 gesäet. 3 Tage nach der Saat untergebracht.	1.00	100 200 300 400	10.00 5.00 3.30 2.50	Das Längenwachstum der Pflanzen stockt, die Blätter zeigen vereinzelt weisse Blattspitzen und fahlgrüne Farbe.
	0.75	100 200 300 400	7.50 3.75 2.50 1.87	Dieselben Erscheinungen wie oben.
	0.50	100 200 300 400	5.00 2.50 1.60 1.25	Dieselben Erscheinungen wie oben, aber schwächer.
	0.25	100 200 300 400	2.50 1.25 0.80 0.63	Dieselben Erscheinungen wie oben, aber wesentlich schwächer und einzelner.
	0.10	100 200 300 400	1.00 0.50 0.33 0.25	Krankheitserscheinungen sind nicht bemerkbar, Entwicklung normal.
	0.05	100 200 300 400	0.50 0.25 0.16 0.125	Krankheitserscheinungen sind nicht vorhanden, Entwicklung normal.

Versuchspflanze. Saatzeit, Zeit und Art der Zuführung des Perchlorats	Auf 1 qm zugeführt Perchlorat g	Wirkung:
Runkelrüben 4. Mai 1901. gesäet. Beim Aufgang und beim Behacken als Kopfdüngung.	1.0—0.05 g auf den einzelnen Parzellen wie bei den Getreidearten.	Auf keiner Parzelle und bei keiner Perchloratgabe ist eine Schädigung bemerkbar, im Gegenteil, es zeigen die Parzellen der stärkeren Gaben — durch das zugeführte Kali — einen etwas besseren Stand als die übrigen.
Kartoffel wie bei den Runkelrüben.	desgl.	

Hiernach ist insbesondere der Roggen empfindlich gegen Perchlorat, es folgen sodann der Weizen, die Gerste und der Hafer. Am stärksten reagieren, wie zu erwarten, die Keimpflänzchen auf dieses Gift, so dass mithin die Unterbringung des perchlorathaltigen Chilisalpeters zur Saat die Pflanzen in höherem Maſse gefährdet, als die Kopfdüngung. Ein Perchloratgehalt des Salpeters von 0.5 % ist bei den wirtschaftsüblichen mittleren Düngungen bereits als schädigend zu erachten.

Die Unschädlichkeit bei Hackfrüchten, ebenso die geringe Schädigung bei Getreide, welche das Perchlorat in Kopfdüngungen zeigt, ist jedenfalls auf die schwere Löslichkeit der Perchloratsalze und auf die kräftigere Entwicklung und tiefer gehende Bewurzelung der Pflanzen zur Zeit der Düngungen zurückzuführen.

Tacke: Am wenigsten empfindlich gegen Perchlorat sind die Rüben und dann die Kartoffeln. Empfindlich ist der Hafer und vor allem Roggen, der am meisten leidet. Für den Grad der Empfindlichkeit sind die Kulturbedingungen von Einfluss.

Die Perchloratgefahr ist noch durchaus nicht verschwunden. Der Referent hat selbst in einem Fall durch perchlorathaltigen Salpeter eine starke Schädigung der Kulturen beobachten können.

König ist für eine schärfere Fassung der Resolution und will in derselben das Bedauern des Verbandes darüber, dass solche Versuche veröffentlicht werden, ausgedrückt sehen.

v. Soxhlet hält Königs Forderung für zu scharf; der Verband dürfte kaum berechtigt sein, Versuchsergebnissen die Beweiskraft abzusprechen. Eine solche Kritik ist zu weitgehend.

Pfeiffer: Den vorgebrachten Bedenken wird Rechnung getragen, wenn in der Resolution eingeschaltet wird: „in Berücksichtigung der Art der Versuchsanstellung“.

Rodewald hält den Verband zu einer solchen Kritik nicht für berechtigt.

König: Da ein Beschluss des Verbandes vorliegt, so kann der Verband auch Verwahrung einlegen.

Pfeiffer: Bei rein wissenschaftlichen Fragen hat der Verband kein Recht, Versuchsanstellungen zu kritisieren; anders ist es bei Fragen, welche auf das wirtschaftliche Gebiet hinüberspielen.

Der Antrag Pfeiffer wird in der oben wiedergegebenen Form einstimmig angenommen.

Es tritt um 1 Uhr eine einstündige Pause der Verhandlungen ein.

Wiederbeginn der Sitzung nachmittags 2 Uhr.

Punkt 5 der Tagesordnung.

A. Bericht des Futtermittelausschusses, betreffend die Bernburger Beschlüsse.

(Landwirtschaftliche Versuchs-Stationen 57, S. 52.)

Berichterstatter: Prof. Dr. Loges-Pommritz.

Die Bernburger Beschlüsse, betreffend Beschaffenheit der Kleien, sind nicht etwa, wie es zuweilen behauptet wurde, einseitig und „vom grünen Tisch aus“ seitens des Verbandes gefasst worden, sie sind vielmehr veranlasst durch das Drängen der landwirtschaftlichen Praxis, für welche die Schädigung durch verfälschte Kleien geradezu eine Kalamität geworden war. Schon vor reichlich 25 Jahren hat der Landeskulturrat für das Königreich Sachsen auf Anregung der landwirtschaftlichen Kreisvereine und wohl infolge besonders akuter Schädigungen (Vergiftungsfälle) der Kleiefrage zunächst im eigenen Bezirke die erforderliche Aufmerksamkeit zugewandt, sodann 1889 an den Deutschen Landwirtschaftsrat den Antrag gestellt, dass wie für die anderen käuflichen Futtermittel so auch für die Kleien einheitliche Beurteilungsgrundsätze für ganz Deutschland geschaffen werden möchten. Daraufhin ernannte der Deutsche Landwirtschafts-

rat eine Kommission, die unter Zuziehung von Vertretern der beteiligten Interessentengruppen die Ausführung des Antrages in die Wege leiten sollte. Aus den Verhandlungen dieser Kommission sind nun die Bernburger Beschlüsse hervorgegangen, die diejenige Forderung festgelegt haben, welche die Landwirtschaft hinsichtlich der Beschaffenheit der Kleien zu eigenem Schutze unbedingt erheben musste. Die danach seitens des Deutschen Landwirtschaftsrates und später des sächsischen Landeskulturrates mit dem Verbande deutscher und speziell sächsischer Müller gepflogenen Verhandlungen zerschlugen sich, da die Müller dem Beschluss 2:

> „Als Kleie ist zu betrachten bestgereinigtes, mahlfertiges Getreide minus Mehl. Die Abfälle dürfen nicht wieder zugemengt werden; eine solche Beimengung ist als Betrug zu bezeichnen."

unter keinen Umständen beitreten wollten. Sie nahmen es als ihr „Recht" in Anspruch, den Ausputz in und mit der Kleie zu verwerten, weil der Landwirt dem Müller das Korn nicht rein übergebe etc. Es würde zu weit führen, die gewichtigen und völlig durchschlagenden Gegengründe gegen diese Anschauung der Müller hier zu wiederholen; auf eine interessante und recht bezeichnende Tatsache möchte ich aber doch hinweisen, dass die Müller in den mündlichen und schriftlichen Unterhandlungen dem Hauptargument gegen ihre Forderungen sorgfältigst aus dem Wege gegangen sind, dass sie nämlich durch Preisabschlag sich für etwaigen Besatz des Kornes beim Ankauf schadlos zu halten verstehen, sich demnach durch Zusatz des Ausputzes zur Kleie einen doppelten Gewinn auf Kosten des Landwirtes zu verschaffen suchen.

Bei dieser Sachlage hat man vielerorts eine Kontrolle und Beurteilung der Kleien nach den Bernburger Beschlüssen nicht erreichen oder durchführen können, wodurch manche Unzuträglichkeiten entstanden sind. Während auf der einen Seite die Gerichte sich auf den Standpunkt jener Beschlüsse stellten, Kornausputzzusatz für Fälschung erklärten und auf schwere Strafen erkannten, herrschte anderweit eine so milde Auffassung dieser Fälschung, dass man völlig die Ansicht der Müller zu teilen schien. Diese Übelstände haben unserem Futtermittel-Ausschuss Veranlassung gegeben, die Kleiefrage wieder auf-

zunehmen, nachdem einmal der deutsche Müllerverband in seiner mit staatlicher Unterstützung neu gegründeten Müllerei-Versuchs-Station geeignete Vertretung für die Verhandlungen mit uns gefunden hatte, andererseits aber der Beweis inzwischen geliefert war, dass die Beschaffung unverfälschter, reiner Kleien trotz der ablehnenden Haltung des Müllerverbandes möglich gewesen ist. Bei uns in Sachsen führt von etwa 70 unter Kontrolle des Landeskulturrates stehenden Futtermittelfirmen (darunter einige Müller) ziemlich die Hälfte auch Kleien. Kontraktlich sind die Firmen zur Lieferung reiner Kleien, ohne Ausputzzusatz, verpflichtet; können sie das nicht, so ist ihnen nachgelassen, dem Käufer vor Ankauf zu erklären, dass die angestellte Kleie verfälscht ist. Letzteres ist allerdings unseres Wissens noch nicht vorgekommen, die von Landwirten zur Nachuntersuchung gebrachten Kleien sind jedoch allermeist von befriedigender Beschaffenheit gewesen: Zu diesem günstigen Erfolge hat jedenfalls wesentlich auch das Entgegenkommen des Landeskulturrates mit beigetragen, welcher die von Kontrollfirmen bei den Versuchs-Stationen beantragten Voruntersuchungen der an Landwirte zu vertreibenden Kleien auf seine Kosten übernommen hat. Der jahrelang fortgesetzte konsequente Druck der landwirtschaftlichen Käufer auf Reinheit der Kleien hat zur Folge gehabt, dass zunächst die Händler und in zweiter Linie auch die an diese liefernden Mühlen sich den Forderungen der Landwirtschaft in anerkennenswerter Weise anbequemt haben. Erwähnung finden möge hier auch die öffentliche Erklärung der dem deutschen Müllerverbande angehörigen grossen Hof-Kunstmühle von Bienert, Dresden-Plauen (cfr. Protokoll der Hamburger Hauptversammlung S. 37), nach welcher diese und einige andere Mühlen den Ausputz grundsätzlich nicht der Kleie wieder zusetzen, weil die reine Kleie besser abzusetzen sei. Damit wird also auch von dieser Seite eingeräumt, dass „reine“ Kleien keinen Ausputz enthalten dürfen.

Als in der letzten Hauptversammlung zu Hamburg Geheimrat Professor Dr. Wittmack, Vorstand der Müllerei-Versuchs-Station in Berlin, die Kleiefrage behandelte, vertrat er zunächst die bekannten Forderungen der Müller unter Hinweis u. a. auch auf die neuerdings von Hagemann-Poppelsdorf auf Anregung des Müllereiverbandes und im Auftrage des preussischen land-

wirtschaftlichen Ministeriums angestellten Tierversuche, nach welchen radehaltiger Ausputz Schädigung nicht bewirkt hatte; vorgeschlagen wurde Klassifizierung der Kleien nach Reinheitsgruppen, je nach Menge des beigemischten Ausputzes. Nach eingehender Erörterung der Vorschläge und der Beweiskraft der angeführten und anderer Tierversuche zog die Müllerei-Versuchs-Station den Anspruch auf Zulassung des Kornausputzes zurück und erklärte nun auch ihrerseits den Trieurabfall für eine unerlaubte Beimengung.

Es scheint nunmehr auf Grund dieser Auslassung der Versuchs-Station des Verbandes deutscher Müller eine Verständigung zwischen diesem und der deutschen Landwirtschaft möglich und leicht zu erreichen. Das ist um so erfreulicher, als kürzlich wieder die Grosshändler in Kleie — aus welchem Grunde, ist leicht ersichtlich — die Absicht kundgegeben haben, Kleien mit Ausputzzusatz als gute und mittlere Handelsware anzusehen. Es heisst in § 1 ihrer „Handelsgebräuche“ (Saaten-, Dünger- und Futtermarkt 1891, S. 564): „Kleie ist der Rückstand aus dem Reinigungs- und Mahlverfahren des Getreides behufs Gewinnung von Mehl“. Sehr charakteristisch ist die Voranstellung der Rückstände des Reinigungsverfahrens! Interessant ist ferner auch, dass die Grosshändler in derselben Nummer ihrer Zeitschrift die Bedingungen bekannt machen, nach welchen sie sich für den Besatz im Getreide durch Preisabzug schadlos halten wollen. Besser konnten sie wirklich nicht die vorhin erwähnte Absicht eines doppelten Gewinnes demonstrieren! Die Grosshändler scheinen nun für ihre „Handelsgebräuche“ in Kleien die deutschen Handelskammern gewonnen zu haben, oder zu gewinnen versuchen. Die Handelskammer zu Graudenz hat beschlossen (Westpr. Landw. Mitteil. 1902 No. 35): „dass in unserem Bezirk unter Kleie ein Produkt zu verstehen ist, welches die Rückstände eines marktgängig gereinigten Getreides nach Ausscheidung des Mehles enthält“. Also auch hier eine öffentliche Rechtfertigung des von der Versuchs-Station deutscher Müller selbst als unerlaubt bezeichneten Trieurabfall-Zusatzes! Die Graudenzer Handelskammer hat sich dem Vernehmen nach an alle deutschen Handelskammern gewandt und um Zustimmung zu ihrer Kleiedefinition ersucht. Hoffentlich teilt man nicht im übrigen deutschen Reich die Ansicht der Graudenzer Handelskammer über das Mischprodukt,

was dem deutschen Landwirt als „Kleie“ aufgezwungen werden soll![1])

Alle Anzeichen sprechen dafür, dass der Widerstand gegen die Lieferung guter, unverfälschter Kleien überhaupt weniger von den Müllern, als vielmehr von den Kleiehändlern aufrecht erhalten wird. Leider sind manche der grösseren landwirtschaftlichen Genossenschaften, Ankaufsvereine und dergleichen auch in der Kleiefrage zuweilen von einer Konnivenz gegen die Aspirationen des Grosshandels und der Industrie gewesen, die nicht gut zu heissen und ebenso zu be- und verurteilen ist, wie auf der Bonner Hauptversammlung die Stellungnahme gewisser Gross-Genossenschaften in der Thomasmehlfrage. Hat doch schon vor längerer Zeit die Bezugskommission eines landwirtschaftlichen Zentralvereines im Westen Deutschlands das einführen wollen, was in der Hauptversammlung in Hamburg letztes Jahr als verderblich und geradezu ruinierend auch für die allgemeine Futtermittelkontrolle einstimmig abgelehnt wurde, nämlich Bewertung der Kleien nach Reinheitsstufen und damit Anerkennung der Berechtigung einer Beimengung von Trieurabfall. Die Geschäftsstelle einer grossen (privaten) landwirtschaftlichen Korporation Deutschlands scheint die Ansichten der Grosshändler acceptiert zu haben und lehnte es deshalb ab, für die an die Mitglieder zu verkaufenden Kleien Garantie der Reinheit zu übernehmen; behauptete weiter, sie folge dabei der Praxis einiger Verbands-Versuchs-Stationen, welche „fremde“ Bestandteile (Trieurabfälle) wohl erwähnen in den Begutachtungen, jedoch ausdrücklich hinzufügen, dass trotz derselben die Kleien nicht zu beanstanden seien (!). Es ist angefragt worden, gegen welche Versuchsstationen dieser schwere Vorwurf einer Ignorierung von bindenden Verbandsbeschlüssen erhoben werde; man hielt es aber für angemessen, Auskunft darüber rundweg zu verweigern. Wir sind deshalb einer weiteren Verfolgung der Angelegenheit wohl überhoben.

Die XVII. Hauptversammlung beschloss auf Antrag von B. Schulze, die Bernburger Beschlüsse betreffend Kleie an den

---

[1]) Nachtrag. Die Handelskammer in Kiel hat den Graudenzer Antrag abgelehnt, da der Begriff für die grosse Müllerei durchaus unzutreffend sei; unter „Kleie“ seien vielmehr nur die Schalenabfälle des Getreides zu verstehen, nicht aber Abfälle von Samen, Unkrautsamen etc. (Kl. Kieler Zeitung No. 6981, 1902).

Futtermittelausschuss zu erneuter Bearbeitung zu überweisen. Dieser hat in seiner Sitzung zu Berlin am 9. Juni a. c. eingehend darüber beraten und schlägt Änderungen vor, die den Mitgliedern des Verbandes mit dem Protokoll dieser Sitzung rechtzeitig bekannt gegeben sind.

Die von einer Seite als „negativ“ bezeichnete und aus diesem Grunde getadelte Erklärung (Getreide minus Mehl) hat der Ausschuss dementsprechend modifiziert; von dem Ausdruck „mahlfertig“ glaubte er aber unter keinen Umständen absehen zu dürfen. Das sogenannte Spitzzeug, der Abgang aus dem Spitzgange, bestehend aus den Bärten und Keimen des Getreidekornes, ist bisher als unerlaubter Zusatz im Sinne der Bernburger Beschlüsse angesehen worden, und zwar deshalb, weil mit demselben in der Regel die dem Korn namentlich in den Bärten anhaftenden Sporen etc. in die Kleien gelangen. Der Ausschuss konnte sich aber nicht der Berechtigung einer gegenteiligen Ansicht verschliessen, nach welcher Spitzzeugzusatz nicht zu beanstanden sein soll, da Keime und Bärte integrierende Bestandteile des Getreidekornes seien, die vor Vermahlung des Kornes von diesem abgetrennt werden müssten; der Keim sei wegen seines hohen Protein- und Fettgehalts besonders wertvoll, die Schädigung durch Sporen etc. sei nicht so bedrohlich, da das Korn doch schon nahezu ganz gereinigt auf den Spitzgang gelange; deshalb könne das Spitzzeug nicht einer so scharfen Beurteilung unterliegen, wie die Abgänge der vorangehenden Reinigungsoperationen, welche ja fremde, nicht zum Getreide gehörige Materialien entfernen. Die Operation des Entspitzens und Entkeimens gehört strenge genommen auch schon zu dem eigentlichen Mahlprozess, insofern mit ihr die Zerlegung des Kornes zwecks Mehlgewinnung beginnt.

Der Ausschuss ist aus diesen Gründen der Ansicht gewesen, dass das Spitzzeug als normaler Bestandteil der Kleie zulässig ist, selbstverständlich aber nur in dem Verhältnis, wie es sich bei der Verarbeitung des betreffenden Kornes ergibt. Dagegen muss der in den verschiedenen Staubkammern sich sammelnde Abfall als nachteilig und unzulässig für die Vermischung mit der Kleie angesehen werden, weil sich in demselben die Brand-, Rost-, Schimmel- und dergleichen Sporen häufen und konzentrieren. Die Mühlenindustrie wird dagegen erhebliche Einwendungen schon

deshalb nicht machen können und wollen, weil die Menge des Staubes in den Kammern eine relativ nur geringe ist.

Der Futtermittel-Ausschuss hat in seiner gestrigen Sitzung beschlossen, die in dem Protokoll der Berliner Sitzung gegebene Fassung durch Einfügung des Wortes „also“ vor „reinen“ zu verändern, ferner der Hauptversammlung vorzuschlagen, dass der zweite Satz, betreffend Spitzzeug, wegfällt aus der Kleiedefinition, es genüge, wenn dessen Zulässigkeit anderweit im Protokoll festgelegt werde.

Im Auftrage des Futtermittel-Ausschusses hat der Berichterstatter die Hauptversammlung zu ersuchen, der nachfolgenden Fassung des ersten Satzes vom § 2 der Bernburger Beschlüsse zustimmen zu wollen:

Kleie ist der Abfall, welcher beim Mahlen des vorher von Verunreinigungen befreiten, also reinen, mahlfertigen Korns entsteht.

Schmöger erblickt die Schwierigkeit der Frage darin, dass die Müller unter Spitzkleie etwas anderes verstehen, als was der Futtermittel-Ausschuss darunter versteht.

Der Redner macht auf Grund eigener Untersuchungen, sowie derjenigen von Dr. Barnstein (Landw. Vers.-Stat. Bd. LVI, S. 384) Mitteilung über die Zusammensetzung von „Weizenspitzkleie“ und verlangt, dass für den Ausdruck „Spitzkleie“ eine genaue Definition festgelegt wird.

Halenke hat gleichfalls Bedenken gegen die Fassung der Resolution, da Spitzen und Staub getrennt zu sammeln eine technische Unmöglichkeit ist.

Bömer: Die Beschaffenheit der Spitzkleie ist je nach den Einrichtungen der Mühlen verschieden; kleine Mühlen arbeiten anders wie grosse; kleine Mühlen entfernen die Spitzkleie meist gar nicht. Man muss daher so viel Spitzzeug zulassen, als dem Korn entspricht; ein Mehr ist nicht zulässig.

Klien hat etliche Proben Spitzkleien aus Russland untersucht. Sie waren sehr proteïnreich (17 %) und bewährten sich beim Verfüttern gut.

Edler: Wir können den Müllern keine Vorschriften darüber machen, was sie tun und lassen sollen. Unsere Sache ist nur, festzustellen, was wir als reine Kleie bezeichnen wollen und was nicht.

LOGES stimmt EDLER zu. Der Müller will auch als selbstverständlich ansehen, dass nicht mehr zugesetzt wird, als vorher drin gewesen ist. Trieurabfall fällt fort, wenn Spitzkleie zugelassen wird, wie WITTMACK als Ansicht des Müllereiverbandes mitgeteilt hat; dieses sollte man allein schon aus praktischen und taktischen Gründen annehmen und sich vorläufig dabei zufrieden geben.

BÖMER: Die Menge der Spitzkleie, die zulässig ist, muss in der Weise festgelegt werden, dass nur die dem vermahlenen Korne entsprechende Menge zugelassen wird.

SCHMÖGER fragt an, ob denn die Bürstenabfälle (in der Hauptsache Schmutz, Epidermis, Getreidehaare, Brandsporen etc.), die von den Müllern als Spitzkleie bezeichnet werden, zugesetzt werden dürfen?

LOGES: Die Abgänge der Staubkammer betragen nur Bruchteile eines Prozentes vom vermahlenen Getreide. Es handelt sich hier also um keine grosse Sache.

Der Vorsitzende verliest die Bernburger Fassung.

BÖMER wendet sich gegen den Zusatz in LOGES Antrag: „ist als Betrug zu bezeichnen“, hierüber habe nicht der Verband, sondern der Richter zu entscheiden.

LOGES gibt das zu, insofern als der Richter selbstverständlich immer nach freiem Ermessen urteilen wird. Allein er wird in der Regel des Sachverständigen-Gutachtens bedürfen, und deshalb ist es praktisch, den betreffenden Passus des ursprünglichen Bernburger Beschlusses aufrecht zu erhalten; er bildet eine Direktive und hat bisher sicher schon wesentliche Dienste geleistet.

Der erste oben wiedergegebene Satz von LOGES Antrag wird einstimmig angenommen.

LOGES fragt an, ob der zweite Satz in die Definition hinein soll oder nur ins Protokoll. Die Versammlung entscheidet im letzteren Sinne.

Der Satz lautet:

„Die Produkte des Entspitzens sind demnach zu den Bestandteilen der Kleie zu zählen, nicht aber etwaige Ansammlungen in den Staubkammern.“

B. Bezeichnung und Beschaffenheit des für Fütterungszwecke dienenden phosphorsauren Kalkes.

Berichterstatter: Prof. Dr. v. Soxhlet.

v. Soxhlet referiert über einen Antrag Morgens. Der Antrag beruht darauf, dass nicht selten dem „präzipitierten phosphorsauren Kalk“ für Fütterungszwecke entleimtes Knochenmehl untergeschoben wird. Der Referent stellt folgenden Antrag:

„Der Verband erklärt: Unter Knochenfuttermehl oder Futterknochenmehl versteht nach der Entwicklung, welche der Handel und Verbrauch dieser Futterbeigabe genommen hat, der kaufende Landwirt nur den gefällten phosphorsauren Kalk, der zum grössten Teil aus Dicalciumphosphat besteht, nicht aber eine der Formen des Knochenmehles (rohes, gedämpftes, entleimtes, calciniertes Knochenmehl), wie es zu Düngungszwecken in den Handel und zum Verbrauch gelangt“.

Morgen ist mit dem Antrag einverstanden und teilt mit, dass in Hohenheim vielfach solche Knochenmehle als Futterkalk eingesandt werden. Man komme leicht zu einer richtigen Beurteilung, wenn das Verhältnis von $CaO : P_2O_5$ beachtet wird; auch der Stickstoffgehalt ist zu berücksichtigen. Die Bestimmung der zitratlöslichen Phosphorsäure nach Petermann dürfte ebenfalls zu brauchbaren Resultaten führen, sei aber umständlicher und weniger sicher. Es wäre wünschenswert, wenn der Verband sich über den Weg, der hier einzuschlagen ist, schlüssig würde.

In Hohenheim ermittelte Verhältniszahlen von $CaO : P_2O_5$ finden sich in folgender Zusammenstellung: Die Verhältniszahlen sind nicht absolut genau, da der Gesamtkalk bestimmt wurde, die CaO-Zahlen daher auch diejenigen, wenn auch meistens nur kleinen Mengen Calcium enthalten, welche als Karbonat oder Chlorid vorhanden sind.

(Siehe Tabelle S. 377.)

Loges: Man verwendet auch gebrannte Knochen. Die Petermann'sche Lösung lässt uns hierbei zuweilen im Stich, dagegen gibt das Verhältnis von $CaO : P_2O_5$, sowie auch die mikroskopische Untersuchung sichere Anhaltspunkte.

Kellner: Calcinierte Knochen sind auch zu den Verfälschungen zu rechnen. Die mikroskopische Untersuchung gibt gute Resultate.

Journal-nummer	CaO %	P_2O_5 %	Verhältnis	Chlor-gehalt %	Bemerkungen:
17	35.70	42.60	1:1.22	0.8	
40	—	38.10	—	Spuren	
46	31.90	36.00	1:1.18	1.2	
71	38.50	29.40	1:0.76	2.6	
75	32.20	37.40	1:1.16	0.6	
77	42.50	32.50	1:0.77	2.2	
78	—	40.10	—	Spuren	
237	34.00	39.10	1:1.15	Spuren	
28	43.00	31.20	1:0.73	—	1.3 % N.
131	53.00	40.00	1:0.76	—	
		Reines Dicalciumphosphat enthält:			
—	41.18	52.20	1:1.268	—	
		Reines Tricalciumphosphat enthält:			
—	54.20	45.80	1:0.83	—	

Klien ist der Ansicht, dass gut bereitete Futterknochenmehle nicht ohne weiteres zu verwerfen sind. Die Hauptsache sei die richtige Bezeichnung der Präparate.

Fresenius: Ist beim Fällen des phosphorsauren Kalkes ein Überschuss von Kalk zugesetzt, so lässt das Verhältnis $CaO : P_2O_5$ im Stich, auch die Petermann'sche Lösung hilft da nicht. Die mikroskopische Untersuchung und die Stickstoffbestimmung sind wertvolle Hilfsmittel zur Beurteilung.

Morgen will als „Futterkalk“ nur präzipitierten phosphorsauren Kalk gelten lassen.

v. Soxhlet: Wir müssen berücksichtigen, was auf dem Markt ist, und auch die Namen der Waren, die vorhanden sind. Man versteht tatsächlich unter Futterkalk präzipitierten phosphorsauren Kalk und das sollte man festhalten.

Die veterinärmedizinischen Autoritäten erklären ausserdem gewöhnliches Futterknochenmehl für völlig unwirksam.

Solches entleimtes Knochenmehl kommt im Handel vor, das wollen wir verhüten und dieses können wir nur, wenn die Bezeichnung festgelegt wird.

Emmerling ist für den Antrag v. Soxhlet und beantragt Vertagung hinsichtlich der Art der Untersuchung.

Der Antrag v. Soxhlet wird einstimmig angenommen.

C. Das Schmöger'sche Verfahren der Melassebestimmung.

(Landw. Vers.-Stat. 57, S. 26.)

Berichterstatter: Geh. Reg.-Rat Prof. Dr. Emmerling.

Der vorliegende Punkt musste auf die Tagesordnung gebracht werden, da im vorigen Jahr in Hamburg (s. Landw. Vers.-Stat. LVII, S. 26) der Beschluss gefasst worden ist:

„Das Verfahren der Melassebestimmung durch Auswaschen der Melassegemische nach Schmöger ist an den Futtermittel-Ausschuss zur Prüfung zu verweisen".

Zu diesem Beschluss war man gelangt durch die Verhandlung über einen weitergehenden Antrag (daselbst S. 21), welcher dahin lautet, dass die Bestimmung des Melassegehalts in Melassegemengen sowohl nach der Methode Neubauer, als auch nach der Methode Schmöger vorgenommen werden dürfe.

Die Angelegenheit wurde in der Sitzung des Futtermittel-Ausschusses in Berlin beraten. Der Ausschuss hat sich aber nicht entschliessen können, in eine eingehende Prüfung der Schmöger'schen Methode jetzt schon einzutreten.

Man wollte es zunächst Schmöger überlassen, seine Methode weiter auszuarbeiten und die für die Anwendung notwendigen und etwa noch fehlenden Faktoren zu ergänzen.

Eine solche Ergänzung und Vermehrung ist übrigens auch für die Neubauer'schen Faktoren T erwünscht.

Ich möchte jedoch meinerseits dazu auffordern, dass auch andere Stationen gelegentliche oder planmässige Ermittelungen dieser Art vornehmen und sie in den Landwirtschaftlichen Versuchs-Stationen veröffentlichen oder sie Schmöger oder Neubauer zur Verfügung stellen. Beide Methoden sind ohne Zweifel prinzipiell richtig und brauchbar und ihre weitere Entwicklung erfordert nur umfassendere Feststellungen der für die Rechnung nötigen Konstanten.

Wir dürfen nicht vergessen, dass T eine Durchschnittszahl ist, die im einzelnen Falle vom Mittel abweicht, und ebenso liegt es mit Schmögers Zahlen. Wir sollten also in Erfahrung bringen, innerhalb welcher Grenzen jene Faktoren schwanken können, und ob nicht Fälle vorkommen können, z. B. bei verdorbenen, zersetzten Futtermitteln, wo die Abweichung vom Mittel eine grössere ist. Liegt für jedes Futtermittel eine genügende Reihe der betreffenden Ermittelungen vor, so können

wir wenigstens in den Fällen, die ein gründlicheres Gutachten erfordern, zwei Grenzzahlen auch für den berechneten Melassetrockengehalt angeben. Ich möchte daher auffordern, dass wir weitere Beiträge hierzu liefern.

Sehr wünschenswert ist, dass wir nicht nur eine, sondern zwei gute Methoden besitzen. Dieselben sind geeignet, sich gegenseitig zu kontrollieren. Denn ein Melassefuttermittel besteht aus Melassetrockensubstanz, aus Trockensubstanz des Melasseträgers und aus Wasser. Die Summe muss also annähernd = 100 sein, und es lässt sich daher in einzelnen Fällen prüfen, ob dies in befriedigender Weise der Fall ist.

Für die Brauchbarkeit der Schmöger'schen Methode spricht die mehrfach nachgewiesene Übereinstimmung (s. Landw. Vers.-Stat. LVII, S. 24 und 324) der Ergebnisse mit den nach Neubauer erzielten. Die Verwandtschaft beider Methoden folgt auch daraus, dass die Neubauer'schen und Schmöger'schen Konstanten in einer nahen algebraischen Beziehung zu einander stehen, so dass es möglich ist, aus der einen Konstante die entsprechende für die andere Methode zu berechnen. Kollege Schulze hat dies in Berlin durch eine von Neubauer berechnete Tabelle dargelegt, und es wäre wünschenswert, diese nebst der zu Grunde liegenden Formel zu veröffentlichen.

Auf einen Unterschied in der Vorbehandlung der Substanz bei der Schmöger'schen Methode möchte ich aufmerksam machen. Er verwendet die zur Fettbestimmung vorgetrocknete gemahlene Substanz, während Neubauer die Substanz im ursprünglichen feuchten Zustande anwendet.

Die Schmöger'schen Faktoren sind unter Anwendung von 100 und 200 ccm Wasser bestimmt. Heute lässt sich noch nicht sagen, welche Wassermenge am zweckmässigsten ist. Die Wahl dürfte meines Erachtens später davon abhängen, bei welcher Wassermenge man die beste Übereinstimmung mit der Neubauer-schen Methode erzielt.

Schmöger: Meiner Methode ist der Vorwurf gemacht worden, dass sie nicht ausreichend durchgearbeitet sei. Die Methode kann aber kaum besser ausgearbeitet sein, denn sie stützt sich auf die bereits vom Verbande angenommene Vorschrift für die Auswaschung der Melassemischungen zur Fettbestimmung. Es ist mir überdies nicht recht verständlich, warum man gerade im vorliegenden Falle mit der grössten

Subtilität vorgehen will. Auf der Verbandsversammlung in Harzburg hat man beschlossen, dass die Melassemischungen nach dem Marktpreis ihrer Komponenten zu bewerten sind, ohne für nötig zu halten, etwas über die dabei anzuwendende Methode anzugeben. Die Bestimmung (und Bewertung) der stickstoffhaltigen Substanzen des Fettes und des Zuckers ist bei diesen Futtermitteln mit ganz erheblichen Fehlerquellen behaftet, was man sich ruhig gefallen lässt.

Auf die von mir angegebene Weise findet man doch nur die Trockensubstanz des Melasseträgers, und es müssen zu der notwendigen Berechnung desselben im Originalzustand Durchschnittszahlen für den Wassergehalt des lufttrocknen Melasseträgers zu Grunde gelegt werden, die der Natur der Sache nach unsicher sind. Häufig enthalten die Melassemischungen mehrere Melasseträger, das Mengenverhältnis derselben untereinander und infolgedessen eine sichere Korrektionszahl lässt sich aber mit einiger Bestimmtheit nicht feststellen; auch wird die Menge des Wasserlöslichen bei verschiedenen Proben derselben Futtermittelart naturgemäss wesentliche Differenzen zeigen können, die ganze Methode kann also nur Anspruch auf annähernde Genauigkeit machen. Bei der Neubauer'schen Methode ist dies aber noch in erhöhtem Maſse der Fall, schon deshalb, weil eine Berechnung der verwendeten Melasse aus der gefundenen Melassetrockensubstanz noch wesentlich unsicherer ist. Für die Menge der verwendeten Melasse haben wir überdies schon einen Anhalt durch die ja doch regelmässig vorzunehmende Zuckerbestimmung.

Dass es wünschenswert ist, die Zahlen für den wasserlöslichen Teil der Melasseträger noch bei einer grösseren Anzahl von Proben zu bestimmen, gebe ich natürlich gerne zu.

Die von mir vorgeschlagene Methode ist leicht ausführbar, da für die Fettbestimmung die Melassefuttermittel schon ausgewaschen und getrocknet werden müssen und man also den Rückstand nur zu wägen braucht.

Der Redner stellt folgenden Antrag:

„Die Bestimmung des Gehaltes der Melassemischungen an Melasseträgern und an Melasse ist bis auf weiteres entweder durch Bestimmung der wasserunlöslichen Trockensubstanz (Methode Schmöger) oder durch Bestimmung des spezifischen Gewichtes eines wässrigen Auszuges (Methode Neubauer) auszuführen. Die Ver-

suchs-Stationen sind aufzufordern, durch eine Vervollständigung der von Schmöger und Neubauer angegebenen Korrektionszahlen für den wasserlöslichen Teil des Melasseträgers Material zu liefern für eine etwa nötig werdende Richtigstellung derselben".

Die Methode Schmöger lautet: Das Auswaschen und Trocknen der Melassemischung wird entsprechend der vom Verband angenommenen Vorschrift zur Vorbereitung der Melassemischungen für die Fettbestimmung ausgeführt (Landw. Vers.-Stat. Bd. 54, S. 27). 5 g der wie vorgeschrieben vorgetrockneten und gemahlenen Mischung werden zur Lösung der Melasse mit 10 bis 20 ccm kaltem Wasser angerührt und sodann auf einem Saugfilter oder grösseren Gooch'schen Tiegel unter weiterem Auftropfen von kaltem Wasser ausgesüsst. Das gesamte Waschwasser soll ca. 100 ccm betragen. Der Rückstand wird bei 95° C. getrocknet (zweckmässig erst auf offenem Wasserbad, dann im Wassertrockenschrank). Aus dem Gewicht des gefundenen Wasserunlöslichen berechnet man unter Berücksichtigung des in Lösung gegangenen Teiles der Trockensubstanz des Melasseträgers (cfr. die betreffende Tabelle, Landw. Vers.-Stat. Bd. LVII, S. 27 und 28) und des durchschnittlichen Wassergehaltes des lufttrockenen Melasseträgers (cfr. die gebräuchlichen Futtermitteltabellen) den Prozentgehalt der Melassemischung an Melasseträger oder Melasse.

Kellner: Schmögers Antrag deckt sich vollständig mit den Ansichten des Futtermittel-Ausschusses; letzterer wünscht aber, dass die Methode vollständig ausgearbeitet wird, bevor sie zur Annahme empfohlen wird.

v. Soxhlet: Bei der heutigen Lage des Melassefuttermittelmarktes ist es gar nicht mehr möglich, eine Konstante zu bestimmen, man bleibe bei der Zuckerbestimmung, die ist allein sicher.

Man sollte die Melasse nur unvermischt füttern und vor Ankauf der Melassegemische geradezu warnen. Wenn man Zucker, Eiweiss und Fett bestimmt und sich das Gemisch noch mikroskopisch ansieht, hat man genug getan.

Der Redner wendet sich dann in schärfster, humoristisch-ironischer Weise gegen derartige Futtergemische überhaupt und besonders gegen das sogenannte „Peptonfutter".

Bömer hat ebenfalls vor dem Peptonfutter gewarnt und ist dadurch in Gegensatz zu den Interessenten gekommen.

LOGES empfiehlt hier abzubrechen und im Sinne EMMERLINGS zu beschliessen. In Pommritz wird in derartigen Gemischen Fett und Zucker bestimmt und mikroskopisch untersucht.

Darauf wird der Antrag SCHMÖGER einstimmig angenommen.

Damit fällt der Antrag EMMERLING, welcher lautet:

> Die Mitglieder werden aufgefordert, etwaige weitere Bestimmungen der Konstanten der NEUBAUER-schen und SCHMÖGER'schen Methode der Melassebestimmung dem Futtermittel-Ausschuss zur Verfügung zu stellen,

als unnötig fort.

D. Bestimmung des Stickstoffs in Futtermitteln.

Berichterstatter: Geh. Hofrat Prof. Dr. O. KELLNER.

Die Ergebnisse der vergleichenden Stickstoffbestimmungen, welche nach den Beschlüssen der 17. Hauptversammlung des Verbandes ausgeführt werden sollten, sind vom Vortragenden bereits im 57. Bande der „Landwirtschaftlichen Versuchs-Stationen" (S. 297) zusammengestellt worden. Indem der Redner diese Untersuchungen bespricht und auch auf die früheren Analysen dieser Art (Protokoll der 17. Hauptversammlung; „Landw. Versuchs-Stationen 57. Bd., S. 15) hinweist, hebt er die grosse Übereinstimmung hervor, welche sich zwischen der bisher vom Verbande befolgten Methode und der GUNNING-ATTERBERG'schen Modifikation des KJELDAHL'schen Stickstoffbestimmungsverfahrens ergeben hat. Die erwähnte Modifikation bietet dazu beachtenswerte Vorzüge, indem sie eine wesentlich kürzere Aufschliessdauer gestattet und den Verbrauch an Gas und Aufschliesskolben einschränkt.

Namens des Futtermittel-Ausschusses wird daher beantragt:

> **Zur Stickstoffbestimmung in Futtermitteln und nitrat- und nitritfreien Düngemitteln sind folgende zwei Aufschliess-Methoden zulässig:**

I. Bisher vom Verbande befolgte Methode.

Zur Aufschliessung wird eine stickstofffreie konzentrierte Schwefelsäure benützt, in welcher pro Liter 200 g Phosphorsäureanhydrid aufgelöst sind; dem Aufschliessgemisch wird bei jeder Bestimmung ein Tropfen (ca. 1 g) Quecksilber zugesetzt, die Aufschliessdauer beträgt durchweg 3 Stunden.

II. Gunning-Atterbergs Modifikation des Kjeldahl'schen Verfahrens.

1—2 g Substanz werden mit 20 ccm stickstofffreier konzentrierter Schwefelsäure unter Zusatz von etwas (ca. 1 g) Quecksilber bis zur Auflösung erhitzt, was in ungefähr 15 Minuten erreicht ist; darauf werden 15—18 g stickstofffreies Kaliumsulfat zugegeben und die Mischung wird weiter gekocht; nach eingetretener Farblosigkeit wird das Erhitzen noch 15 Minuten fortgesetzt. Die aufgeschlossene Masse wird nach etwa 10 Minuten langem Stehen mit Wasser verdünnt. — Bei Substanzen, welche erfahrungsgemäss nicht schäumen, kann das Kaliumsulfat gleich zu Anfang zugegeben werden.

Der Antrag Kellner wird von der Versammlung einstimmig angenommen.

E. Erhebungen über den Sandgehalt der Futtermittel.

(Landw. Vers.-Stat. 49 (1896), S. 55.)

Berichterstatter: Geh. Reg.-Rat Prof. Dr. Emmerling.

Die Bearbeitung der Sandfrage ist zurückzuführen auf den Kieler Beschluss (Kieler Protokoll 1895, S. 222), durch welchen der Ausschuss für Futtermittel beauftragt wurde, die von den einzelnen Versuchs-Stationen bisher ausgeführten gewichtsanalytischen Bestimmungen des Sandes in Futtermitteln zu sammeln und in übersichtlicher Form zu veröffentlichen.

Dies ist auch geschehen und es ist schon nach einem Jahr in Wiesbaden (Protokoll S. 34—37) das Resultat dieser Erhebung in Form einer Tabelle niedergelegt worden.

Man hielt jedoch das Material nicht für genügend, um aus demselben die Grenzzahlen für die zulässigen Sandgehalte abzuleiten. Man hielt umfassendere Untersuchungen für notwendig.

Da ähnliche Erhebungen auch für die „Acidität“ des Fettes der Futtermittel wünschenswert waren, so hat der Referent eine Tabelle an alle Versuchs-Stationen verschickt und um die Ausfüllung der Rubriken Sand und Acidität gebeten.

Eine kleinere Zahl von Versuchs-Stationen: Bonn, Danzig, Hildesheim, Möckern, Königsberg, Kiel, folgte der Aufforderung.

Aus den vorliegenden Daten habe ich für jede einzelne Station die Mittel-, Maximal- und Minimalzahlen berechnet und angegeben, ob die Zahlen als reiner Sand oder als Sand + Kieselsäure aufzufassen sind.

Es ergab sich jedoch, dass auch diese Tabelle noch keine richtige Grundlage für die Aufstellung der an die Futtermittel zu stellenden Anforderungen zu geben vermag. Denn die gewichtsanalytische Bestimmung wird in der Regel nur ausgeführt, wenn ein Futtermittel nach der Vorprüfung verdächtig ist, reichlich Sand zu enthalten. Die so abgeleiteten Mittelzahlen können daher nicht massgebend sein für gute Qualitäten. Aus diesem Grund verzichte ich auf die Verteilung der betreffenden Tabelle, da dieselbe nur zu Missverständnissen Veranlassung geben kann.

Wollen wir weiter kommen, so müssen wir einen ähnlichen Weg einschlagen, wie ihn Breslau schon 1896 (Landw. Vers-Stat. 47, S. 361) befolgt hat.

Die Prüfung der Futtermittel auf Sand ist bekanntlich nach dem in Dresden (Protokoll 1894, S. 345) gefassten Beschluss obligatorisch. Es wird also der Befund in die Journale eingetragen und es ist daher möglich, statistisch zusammenzustellen, in wieviel Fällen der Sandgehalt nach der Vorprüfung gering war, und in wie vielen Fällen derselbe über 1%, 1—2% u. s. w. betrug. Diese Darstellungsform ist in der Abhandlung von B. Schulze s. Z. befolgt worden.

Wir verdanken der Breslauer Versuchs-Station noch eine neuere Tabelle dieser Art, welche sich in dem Jahresbericht der Station für 1901/02 abgedruckt findet.

Da wir ebenfalls regelmässig die käuflichen Futterstoffe auf Sand geprüft haben, so war es mir möglich, die in den Jahren 1895—1899 erhaltenen Resultate in einer ähnlichen Form wie Breslau zusammenzufassen. Wir müssen uns jedoch darauf beschränken, hier nur die Hauptergebnisse unserer Zusammenstellung mitzuteilen.

Hauptergebnis der Sandprüfungen der Versuchs-Station Kiel in den Jahren 1895—1899.

I. Sand war nicht, nur in Spuren oder nur in scheinbar unbedeutenden Mengen vorhanden:

bei Baumwollsaatmel, -Kuchen und -Schrot	(zusammen 378	Fälle)
„ getrockneten Biertrebern	30	Fälle
„ Gerstenfuttermehl	10	„
„ Leinkuchenmehl	13	„
„ Palmkernschrot	11	„
„ Roggenkleie	12	„

„ Weizenkleie . . . . 60 Fälle
„ getrocknete Schlempe. . . . . . . 37 „
„ Sonnenblumenkuchen und -Mehl . . 13 „

II. Nur in 1—3 Fällen von 100 wurde ein Sandgehalt von über 1 % beobachtet:

bei Erdnusskuchenschrot . . . (untersucht 71 Fälle)
„ Gerstenkleie . . . . 66 Fälle
„ Leinkuchen . . . . 87 „

III. In 8 % aller Fälle betrug der Sandgehalt über 1 %:

bei Palmkernkuchen und -Mehl . . . . 128 Fälle.

IV. In ca. 10—15 % aller Fälle ein Sandgehalt über 1 %:

bei Kokosnusskuchen und -Mehl . . . . . 83 Fälle
„ Gerstenschrot . . . . 17 „
„ Erdnusskuchen und -Mehl . . . . . . 322 „
„ Sesamkuchen, -Mehl und -Schrot . . . . 34 „

Wollen wir später zu Normen von allgemeiner Gültigkeit gelangen, so ist es zweckmässig, wenn nicht allein Breslau und Kiel, sondern auch noch andere Stationen ihre Ergebnisse in einer ähnlichen Form geordnet und regelmässig zum Ausdruck bringen.

Der Futtermittel-Ausschuss beantragt daher:

Die Verbandsmitglieder sind aufzufordern, in ihren Jahresberichten die Beobachtungen über den Sandgehalt der Futtermittel tabellarisch zusammenzustellen und sich dabei des folgenden Schemas zu bedienen:

Unter 1 % Sand
1—1.5 % Sand
1.5—2 „ „
2—3 „ „
3 %—(Maximum) Sand.

Ich bitte dringend namens des Futtermittel-Ausschusses, dieser Aufforderung Folge zu leisten. Für eine spätere Statistik kann nur das in solcher Form dargestellte Material verarbeitet werden, denn es würde die Kräfte des Futtermittel-Ausschusses übersteigen, fernerhin nochmals ungeordnete Zusammenstellungen zu verarbeiten.

Halenke hat sehr viele derartige Untersuchungen ausgeführt und hegt nicht so grosse Bedenken im allgemeinen. Er stellt sein Material über Sandbestimmungen zur Verfügung.

SCHMÖGER verlangt, dass die Methode der Sandbestimmung festgelegt wird; am richtigsten scheint das Auskochen der Substanz im unveraschten Zustande mit verdünnter Salzsäure und verdünnter Natronlauge zu sein.

LOGES: SCHMÖGERS Antrag ist schon erledigt. Es ist ins Gedächtnis zurückzurufen, dass die Prüfung auf Sandgehalt obligatorisch ist. Eine Versuchs-Station hat neuerdings Sandgehalte von 5—10 Prozent übersehen.

EMMERLINGS Vorschlag wird angenommen.

F. Über Resultate und Methoden der Aciditätsbestimmung.

Berichterstatter: Geh. Reg.-Rat Prof. Dr. EMMERLING.

Dass diese Frage wiederum auf die Tagesordnung gesetzt werden musste, hat seinen Grund in dem noch nicht erledigten Wiesbadener Beschluss (Protokoll Wiesbaden 1896, S. 55), nach welchem umfassendere Erhebungen über die Grösse der Acidität bei den einzelnen Futtermitteln gemacht werden sollten. Hierzu dienten dieselben Formulare, wie für die Sandbestimmungen. Ich habe die Daten zusammengestellt und die Hauptergebnisse in einer Tabelle niedergelegt, von welcher eine Anzahl den Teilnehmern der Versammlung zur Verfügung gestellt wurden.

Acidität.

(1895—1900.)

(Bestimmung im Ätherextrakt der vorgetrockneten Substanz.)

	Zahl der Fälle	Mittel	Schwankungen	Vereinzelte Bestimmungen
	%	%	%	%
Bonn:				
Erdnussmehl (schlechtes, enthielt Leinmehl) . .	—	—	—	136.0
Erdnusskuchen (enthielt Rizinusrückstände) . .	—	—	—	91.0
Gerstenmehl, rein, normal Fettgehalt 2.44 % . .	—	—	—	25.8
Leinkuchen	—	—	—	113.0
Leinkuchenmehl (ersteres verschimmelt)	—	—	—	64.7 u. 33.3
Mohnkuchen	—	—	—	62.1 u. 77.2
Reisfuttermehl	—	—	—	81.0
Sesamkuchen	—	—	—	41.0
Weizengrand	—	—	—	51.3
Weizenkeime (fast rein) .	—	—	—	59.6
Weizenkleie	—	—	—	80.0

	Zahl der Fälle	Mittel	Schwankungen	Vereinzelte Bestimmungen
Hildesheim	%	%	%	%
(äussere Eigenschaften als „gut" bezeichnet):				
Baumwollsaatmehl . . .	10	12.9	5.6—25.2	—
Biertreber getrocknet . .	3	34.8	27.2—44.0	—
Erdnussmehl	9	67.5	26.4—87.2	—
Graupenschlamm	(4.2 % Fett)	—	—	64.0
Kokoskuchen	5	43.2	5.6—120.4	—
Leinmehl	(Fett 3.7 + 4.0 %)	—	—	9.2 u. 4.0
Malzkeime	(Fett 1.6 %)	—	—	49.6
Palmkuchen	—	—	—	20.0
Rapskuchen	5	10.0	7.6—34.8	—
Reismehl I	3	68.0	61.2—77.6	—
Reismehl II	15	88.8	76.8—120.0	-
Schlempe getrocknet . .	4	25.3	20.8—32.4	—
Sesamkuchen	4	61.4	39.6—81.2	—
Kiel:				
Baumwollsaatmehl . . .	6	6.73	3.2—10.1	—
Baumwollsaatkuchen . .	2	—	—	5.3 u. 6.7
Bohnenschrot	—	—	—	35.4
Bohnen	—	—	—	26.3
Dorschmehl	—	(Fett 25.7)	—	44.6
Erdnussmehl	31	64.7	31.6—85.8	—
Erdnusskleie	2	(Fett 2.8 u. 1.8)	—	43.4 u. 49.4
Erdnusskuchen	29	49.5	9.4—84.4	—
Erdnussschrot	4	47.5	23.4—82.8	—
Fleischfuttermehl . . .	3	33.19	5.3—57.4	—
Gerste (ganze)	—	(Fett 1.95)	—	24.1
Gerstenschrot	—	(Fett 1.99)	—	29.2
Getreideschlempe (getr.) .	4	30.0	14.2—56.8	—
Kakaoschalen	(Fett 5.8 u. 18.8)	—	—	12.3 u. 6.4
Kokoskuchen	32	45.3	7.6—108.3	—
Kokosnussmehl	—	(Fett 6.4 u. 10.5)	—	47.5 u. 59.9
Leinkuchen	4	4.3	2.7—6.6	—
Maismelassefutter . . .	—	(Fett 4.6)	—	17.1
Malzkeime	—	(Fett 0.8)	—	36.5
Maisölkuchen	—	(Fett 8.2)	—	5.5
Ölrettich (Samen) . . .	—	(Fett 26.1)	—	1.6
Palmkuchen	29	28.7	10.9—66.0	—
Palmkuchenmehl	5	50.6	30.0—69.5	—
Palmkernschrot	3	26.7	21.2—33.9	—
Rapskuchen	—	—	—	12.1
Randmehl	—	(Fett 4.3)	—	48.3
Reisfuttermehl	14	78.0	57.2—94.3	—
Sonnenblumenkuchen . .	3	6.8	2.0—14.4	—
Sesamkuchen	7	78.9	70.0—89.4	—
Weizenkleie	3	35.3	33.5—37.1	—
Möckern:				
Baumwollsaatmehl . . .	19	24.4	6—70	—
Erdnussmehl	8	76.3	7—90	—

	Zahl der Fälle	Mittel	Schwankungen	Vereinzelte Bestimmungen
	%	%	%	%
Fischmehl	—	(Fett 3.3)	—	34
Kokoskuchen	16	51.2	4—105	—
Leinkuchenschrot . . .	—	—	—	30
Leinmehl	3	—	2—87.5	—
Palmkernkuchen	—	—	—	10
Palmkernschrot	—	—	—	10
Reisfuttermehl . .	6	79.5	73—86	—
Königsberg:				
Baumwollsaatkuchen und -Mehl	5	16.7	9.9—33.1	—
Biertreber (getr.) . . .	4	31.1	26.8—36.5	—
Buchweizenkleie	5	12.7	11.1—12.9	—
Dotterkuchen	13	37.6	6.3—73.2	—
Erdnusskuchen	6	70.1	42.1—94.2	—
Hanfkuchen	20	20.1	2.9—64.7	—
Kokosmehl	2	(1.9 u. 9.9 Fett)	—	54 u. 26.8
Leinkuchen	17	37.1	2.8—78.0	—
Mais	—	(Fett 4.5)	—	6.9
Mohnkuchen	—	(Fett 14.4)	—	44.8
Palmkernkuchen	8	59.3	34.7—94.0	—
Rübkuchen	18	19.6	5.2—69.0	—
Reisfuttermehl	—	(Fett 12.2)	—	4.1
Roggenkleie	4	30.2	24.1—33.8	—
Sonnenblumenkuchenmehl.	43	24.8	2.6—82.3	—
Weizenkleie	6	32.3	16.1—47.4	—
Rostock:				
Baumwollsaatmehl . . .	13	6.7	1.7—16	—
Biertreber (getr.) . . .	4	15.7	11.9—190	—
Erdnusskuchenmehl . . .	48	44.9	16.6—65.8	—
Kokoskuchenmehl . . .	41	41.8	5.7—72.4	—
Leinkuchenmehl	11	5.9	0.7—20.9	—
Maiskuchen	—	(Fett 10.3 u. 13.3)	—	3.9 u. 4.7
Mohnkuchen	—	(Fett 11.5)	—	51.2
Palmkernkuchen	3	16.9	7.7—33.8	—
Palmkernschrot	—	(Fett 2 u. 3%)	—	12.1 u. 17.5
Rapskuchmehl	3	13.5	4.8—27.9	—
Sesamkuchenmehl . . .	10	45.0	17.8—60.7	—

Die Übersicht bildet eine Ergänzung älterer Tabellen über die Acidität, wie jener in Dietrich und König's Futtermittelwerk. Wenn man überhaupt die Acidität zu Schlussfolgerungen über die Qualität heranziehen will, so ist eine Kenntnis von Mittelzahlen nötig. Wenn eine Acidität von 60—70 % für Palmkernkuchen und Kokoskuchen als eine sehr hohe zu bezeichnen wäre, so würde sie für Sesamkuchen noch ungefähr eine mittlere sein.

Man könnte gegen die Zahlen der Tabelle ähnliches einwerfen, wie gegen die Sandmittelzahlen. Die Bestimmung ist vielleicht vorwiegend mit geringeren Qualitäten ausgeführt. Meines Erachtens ist dieser Einwurf nicht so berechtigt wie beim Sand, weil die Acidität eine mehr versteckte Eigenschaft ist, die man nicht schon durch eine Vorprüfung entdecken kann.

Die Zahlen der Tabelle sind lückenhaft. Manche Zusammenstellung findet man auch in den Monographien über die einzelnen Futtermittel. Wünschenswert ist, dass die von den Stationen fernerhin ausgeführten Aciditätsbestimmungen in den Jahresberichten derselben eine Stelle finden, wenigstens solange man der Acidität noch eine gewisse Bedeutung für die Beurteilung der Qualität beilegt.

Ich möchte heute auf die schwierige Frage der Bedeutung der Acidität nicht näher eingehen, welche zu der Frage der Ranzigkeit in naher Beziehung steht. Der Futtermittel-Ausschuss wird diesen Punkt jedoch ferner im Auge behalten.

Doch wollte ich noch einiges über die Bestimmungsmethode bemerken. Die Bestimmung geschieht, wie Ihnen bekannt ist, mit dem gewogenen Fett, erhalten aus der vorgetrockneten Substanz.

Gegen diese Methode hat Loges schon früher (Landw. Vers.-Stat. 38, S. 314) und neuerdings (Landw. Vers.-Stat. 56, S. 95) den Einwand erhoben, dass die Acidität häufig zu niedrig ausfalle, weil beim Vortrocknen der Futtermittel und beim Trocknen des Ätherextraktes flüchtige Säuren verdampfen oder auf irgend eine andere Weise sich der Bestimmung entziehen können.

Um diese Fehler zu vermeiden, schüttelt Loges die nicht vorgetrocknete Substanz mit Äther, filtriert und titriert einen aliquoten Teil des Filtrats. Die Acidität wird so in der Regel um mehr oder weniger höher gefunden, als nach der gewöhnlichen Methode. Letztere lieferte manchmal sogar nur die halbe Acidität im Vergleich mit der Methode von Loges, in anderen Fällen 70, 80, 90 % etc., wenn der Befund nach Loges = 100 gesetzt wird.

Die Tatsache ist nicht zu bezweifeln und wir haben uns selbst davon überzeugt, doch konnten wir bisher sehr grosse Differenzen nicht beobachten. Die grösste fanden wir bei einem Erdnusskuchen mit einer Acidität von 80.2 % gegen 87.9 % nach Loges.

Ich habe nun unseren Assistenten F. Sieden beauftragt, eine Experimentaluntersuchung auszuführen, um die Ursache des Unterschiedes aufzuklären. Von vornherein war es mir wenig wahrscheinlich, dass der Unterschied in allen Fällen allein herrühren könne von einer Verflüchtigung von Fettsäure. Es waren die quantitativen Verhältnisse, die mich zu diesem Schluss führten. Wir hatten nämlich bei vielen Bestimmungen der freien flüchtigen Fettsäuren, namentlich bei Palmkuchen und Kokoskuchen nach einer Destillationsmethode in der Regel nur geringe Anteile gefunden, die als Buttersäure berechnet im höchsten Falle ca. 0.30 % in Prozenten des Futtermittels betrugen.

Der Einfluss dieser kleinen Menge ist jedoch nicht so gering, als es den Anschein hat. Denn die 0.3 % Buttersäure würden rund 0.9 % Ölsäure entsprechen, sie könnten also die Acidität eines Kokoskuchens mit 9 % Fett schon um 10 % erhöhen.

Die Versuche zielten dahin, einmal festzustellen, ob beim Vortrocknen in üblicher Weise überhaupt freie Fettsäure sich verflüchtigt.

Der Referent machte über die befolgte Methode und die Ergebnisse weitere Mitteilungen, auf deren Wiedergabe hier jedoch verzichtet wird, da die Gesamtergebnisse später veröffentlicht werden sollen. Es sei nur noch folgendes bemerkt:

1. Zuweilen liess sich die Verflüchtigung von etwas Säure beim Vortrocknen nachweisen, und deren Menge war dann annähernd ausreichend, um die Differenz zwischen der Acidität nach der üblichen und nach der Methode von Loges zu erklären (Kokoskuchen und Mehl).

2. Zuweilen bestand eine ebensolche Differenz, ohne dass sich die Verflüchtigung von Säure beim Vortrocknen nachweisen liess (Erdnusskuchen). Der Referent deutete seine Ansicht hierüber an, indem er es für wahrscheinlich erklärte, dass in solchen Fällen der nach der Methode von Loges unvermeidliche Übergang von Wasser in den Äther zugleich den Übergang von solchen Säuren vermittele, welche sich bei völliger Abwesenheit von Feuchtigkeit nicht gelöst haben würden.

Loges: Wenn sich Unterschiede bei direkter und indirekter Methode ergeben, so ist das Futtermittel verdächtig.

Punkt 6 der Tagesordnung.

Bericht des Ausschusses für Samenprüfungen: Ergebnisse der 7. gemeinsamen Prüfung.

Berichterstatter: Geh. Hofrat Prof. Dr. Nobbe.

Vor Eintritt in die Beratung dieses Punktes übernimmt Geh. Hofrat Prof. Dr. Kellner den Vorsitz.

Nobbe referiert:

An der in der Hauptversammlung zu Hamburg 1901 beschlossenen 7. gemeinsamen Wertbestimmung der Samen von Trifolium pratense und Phleum pratense nach den technischen Vorschriften des Verbandes haben sich 14 Versuchs-Stationen beteiligt. Die Untersuchung der von Tharand aus versandten Proben hat sich erstreckt auf Reinheit, Keimkraft und Gebrauchswert unter Angabe der beim Abschluss gesund gequollenen, in das Ergebnis einzurechnenden, und der hartschaligen Samen.

Nach Ausweis der den Anwesenden vorliegenden 2 Tabellen (s. u.) wurde ermittelt:

1. Beim Rotklee. Die 2 extremsten der 14 Befunde weichen untereinander ab: in der Reinheit (98.90 und 97.80 %) um 1.10 %, in der Keimkraft (96.50 und 86.25 %) um 10.25 % und im Gebrauchswert (94.51 und 84.90 %) um 9.61 %. Die nächstfolgenden 2 Extreme ergeben eine Differenz in der Reinheit von 0.83, in der Keimkraft von 5.50 und im Gebrauchswert von 5.03 %. Bei allen übrigen 10 Teilnehmern bewegen sich die Prüfungsabweichungen innerhalb 0.01—0.62 % der Reinheit, 0.25 bis 3.25 % der Keimkraft und 0.10—3.26 % des Gebrauchswerts.

Von dem Gesamtdurchschnitt beträgt die äusserste (einmalige) Abweichung in der Reinheit 0.69 % nach oben und 0.41 % nach unten, in der Keimkraft 6.09 % nach oben und 4.16 % nach unten, im Gebrauchswert 5.72 % nach oben und 3.89 % nach unten. Die übrigen 12 Prüfungen weichen vom Mittel ab: in der Reinheit um 0.06—0.52 % nach oben und 0.06—0.31 % nach unten, in der Keimkraft um 0.34—3.34 % nach oben und 0.16—2.16 % nach unten, im Gebrauchswert um 0.16—2.99 % nach oben und 0.10—2.04 % nach unten.

Ein Teil der Differenzen beim Rotklee ist in der variablen, von 3.50—9.75 % schwankenden Hartschaligkeit der einzelnen Proben begründet; die nachträgliche Keimung eines (im Einzelfall unbestimmbaren) Bruchteils der hartschaligen Samen bewirkt

eine gewisse Ausgleichung. Der Lieferant ist gegen Benachteiligung völlig gedeckt, sofern er, in Berücksichtigung der unvermeidlichen, von der Natur des Prüfungsobjekts untrennbaren kleinen Differenzen zweier Prüfungen, eine übermässige Anspannung der Garantie vermeidet. Gegebenenfalls entscheidet die geordnete Schiedsprüfung.

2. Beim Timotheegras beträgt die höchste (einmalige) Abweichung zweier der 14 Prüfungen untereinander: in der Reinheit 0.71 %, in der Keimkraft 9.00 %, im Gebrauchswert 9.08 % und die höchste Abweichung vom Mittel: in der Reinheit + 0.31 bezw. − 0.40 %, in der Keimkraft + 5.21 bezw. − 3.79 %, im Gebrauchswert + 5.29 bezw. − 3.79 %.

Das Detail enthalten die Tabellen.

Trifolium pratense.

Station	Eingegangene Menge	Reinheit	Kleeseide in der Probe		Keimungs-energie	Keimkraft	Gesund gequollene[1]	Harte	Zerbrochene	Gebrauchswert
							Samen			
	g	%	Samen	Kapseln	%	%	%	%	%	%
Bonn . . .	—	97.80	—	—	84.75	90.00	0.75	4.00	2.75	88.02
Breslau . .	99.50	98.15	0	0	85.00	92.00	0	5.00	—	90.30
Dahme . . .	100.00	98.31	0	0	83.25	91.00	—	6.25	1.00	89.46
Danzig . .	98.00	97.94	0	0	88.00	96.50	0	3.50	—	94.51
Hildesheim .	100.00	98.90	0	0	77.50	91.00	—	6.80	0.70	90.00
Hohenheim .	—	97.80	0	0	—	89.00[2]	0.40	6.50	2.90	87.04
Jena . . .	99.53	98.27	0	0	75.75	90.25	—	4.75	—	88.69
Kempen . .	—	98.02	0	0	83.00	90.75	0.50	4.50	2.75	88.95
Kiel . . .	99.53	97.80	2	1	83.50	89.25	—	6.75	2.50	87.29
Köslin . . .	100.50	98.73	0	0	78.50	88.75	—	5.50	4.25	87.62
Marburg . .	—	98.30	—	—	86.00	88.25	0.50	4.75	3.75	86.75
Münster . .	—	98.44	—	—	79.50	86.25	—	9.75	—	84.90
Rostock . .	100.00	97.90	0	0	81.75	93.75	0	4.75	0.50	91.78
Tharand . .	99.15	98.56	1	1	75.50	89.00	0	5.75	3.00	87.72
Mittel:	—	98.21	—	—	81.69	90.41	0.27	5.61	2.41	88.79
Grösste Abweichung der Prüfungen untereinander .	—	1.10	—	—	12.50	10.25	0.75	6.25	3.75	9.61
vom Mittel +	—	0.69	—	—	6.31	6.09	0.48	4.14	1.84	5.72
vom Mittel −	—	0.41	—	—	6.19	4.16	0.27	2.11	1.91	3.89

1) Sind im Bericht den gekeimten zugerechnet.
2) 5 × 200 Körner angesetzt, anstatt 4 × 100.

Phleum pratense.

Station	Ein-gegangene Menge g	Reinheit %	Keimungs-energie %	Keimkraft %	Gesund gequollene Samen %	Gebrauchs-wert %
Bonn	—	99.70	93.25	95.50	—	95.21
Breslau	98.00	99.20	89.50	94.75	—	93.99
Dahme	100.00	99.41	86.50	92.75	—	92.20
Danzig	.97.00	94.62	91.50	97.50	1.80	97.13
Hildesheim	100.00	99.59	83.00	90.00	—	89.63
Hohenheim	—	99.36	—	89.00[1]	—	88.43
Jena	97.77	99.39	91.00	94.75	—	94.17
Kempen	—	99.08	89.00	92.25	—	91.40
Kiel	97.40	98.99	81.00	90.50	—	89.59
Köslin	98.50	99.35	45.75	90.25	—	89.62
Marburg	—	99.22	85.50	92.25	—	91.53
Münster	—	99.62	65.25	91.75	—	91.40
Rostock	100.00	99.50	88.25	98.00	—	97.51
Tharand	98.90	99.51	85.75	89.75	0	89.31
Mittel:	—	99.39	82.71	92.79	—	92.22
Grösste Abweichung der Prüfungen untereinander	—	0.71	47.50	9.00	—	9.08
vom Mittel +	—	0.31	10.54	5.21	—	5.29
vom Mittel —	—	0.40	36.96	3.79	—	3.79

Der vom Referenten im Namen des Samenprüfungs-Ausschusses schliesslich gestellte Antrag:

> **„Es soll eine neue (8.) gemeinsame Wertbestimmung von Samen (Festuca ovina) im Verbande veranstaltet und alle mit Samenkontrolle beschäftigten Verbands-Stationen sollen zur Beteiligung daran eingeladen werden. Der streng einzuhaltende Plan der Untersuchung soll möglichst detailliert bei Übersendung der Proben mitgeteilt werden.“**

wird einstimmig angenommen.

Hierauf übernimmt Geh. Hofrat Prof. Dr. Nobbe wieder den Vorsitz.

[1] Es wurden 5 × 200 anstatt 4 × 100 Samen angesetzt.

Punkt 7 der Tagesordnung.

Bericht der Kommission für die Kontrolle des für Ausgleichsrechnungen bestimmten Wertverhältnisses zwischen den drei Rohnährstoffen.

Berichterstatter: Geh. Hofrat Prof. Dr. O. KELLNER.

Die Grundsätze, nach welchen die Berechnung des Wertverhältnisses der drei Rohnährstoffe geschehen soll, sind vom Verbande bei früherer Gelegenheit bereits festgestellt und in letzterer Zeit von EMMERLING[1]) und mir[2]) nochmals kurz zusammengefasst worden. Das Wertverhältnis zwischen Proteïn und Fett ist nach den „allgemeinen Grundsätzen für den Handel mit käuflichen Futterstoffen" im Jahre 1892 als gleich angenommen worden,[3]) nachdem eine grössere Zahl von Berechnungen, die sich auf mehrjährige Zeiträume erstreckten, nur geringe Unterschiede für den Handelswert dieser beiden Stoffgruppen ergeben hatten. Das entsprechende Verhältnis für die Kohlehydrate hat dann EMMERLING[4]) auf dem Wege der Schätzung ermittelt, dessen Vorschlag, für Rohproteïn, Rohfett und stickstofffreie Extraktstoffe das Verhältnis 3:3:1 anzuwenden, in Kiel Annahme gefunden hat.[5])

Nach den Beschlüssen des Futtermittel-Ausschusses zu Halle[6]) aus dem Jahre 1891 soll sich die Berechnung des Wertverhältnisses nur auf diejenigen Nährstoffe beziehen, für welche im Handel ein Gehalt garantiert wird. Da in den meisten Ölkuchenarten eine Garantie nur für den Gehalt an Proteïn und Fett geleistet wird, so beschloss der genannte Ausschuss, zur Wertberechnung dieser beiden Nährstoffe Rapskuchen, Erdnussmehl, Baumwollsaatmehl, Palmkernkuchen, getrocknete Schlempe und getrocknete Biertreber (Gruppe I) heranzuziehen und den relativen Wert der Kohlehydrate bei Weizenkleie, Roggenkleie, Reisfuttermehl und Mais (Gruppe II) zu ermitteln. Kurz darauf, nämlich im Jahre 1892, wurden nun die schon erwähnten „allgemeinen Grundsätze" angenommen und in diesen die Gleichwertigkeit von Proteïn und Fett festgelegt. Damit fiel selbstverständlich der

---

[1]) Landw. Versuchs-Stationen 45. Bd., 1895, S. 345 (Dresdener Protokoll).
[2]) Ebenda 57. Bd., 1902, S. 89 (Hamburger Protokoll).
[3]) Ebenda 40. Bd., 1892, S. 320.
[4]) Ebenda 45. Bd., 1895, S. 345 (Dresdener Protokoll).
[5]) Ebenda 47. Bd., 1896, S. 149.
[6]) Ebenda 40. Bd., 1892, S. 29.

vorherige Beschluss, das Wertverhältnis zwischen Proteïn und Fett nur aus den Futtermitteln der Gruppe I zu berechnen, und man war daher wieder auf das schon früher befolgte Verfahren zur Ermittelung des Wertverhältnisses angewiesen, nur mit dem Unterschiede, dass man nunmehr Proteïn und Fett rechnerisch zusammenziehen und als eine Grösse dem Kohlehydrat gegenüberstellen konnte. Auf dieser Grundlage sind nun die nachstehenden Rechnungen ausgeführt.

Die Preise für betreffende Futtermittel hat mir die Futterstelle der Deutschen Landwirtschafts-Gesellschaft in dankenswerter Weise zur Verfügung gestellt und dazu auch die Garantie angegeben, welche in dem betreffenden Zeitraum (1. Juli 1901 bis 30. Juni 1902) durchschnittlich geleistet worden ist.

Die Preise beziehen sich nicht auf einen bestimmten Lieferungsort, sondern stellen das Mittel für die verschiedensten Orte in Deutschland dar und sind daher als wirkliche Durchschnittswerte für billigen Bezug zu betrachten, ein Umstand, der ihnen nur um so grössere Zuverlässigkeit verleiht.

Die Kommission, in deren Namen ich hier spreche, hat sich dafür entschieden, die folgenden 18 Futtermittel, auf welche sich hohe und niedrige Gehalte an Proteïn, Fett und Kohlehydrat gleichmässig verteilen, für die Berechnung auszuwählen:

Nummer		Rohnährstoffe in %:			Marktpreis pro 100 kg Mk.
		Nh.	Fett	N fr.	
1	Trockenschnitzel	7.8	1.2	55.0	8.26
2	Futtergerste	9.5	2.1	67.7	13.75
3	Mais	10.0	5.0	68.5	12.59
4	Reisfuttermehl	12.0	12.0	47.4	10.33
5	Weizenkleie	13.8	3.8	56.5	9.12
6	Roggenkleie	14.5	3.4	59.0	9.66
7	Palmkernkuchenmehl	15.0	8.0	36.0	11.35
8	Kokeskuchen	18.0	12.0	39.0	12.59
9	Getr. Biertreber	20.0	6.0	43.0	10.15
10	Maisölkuchen	22.0	9.0	42.5	12.91
11	Futtererbsen	22.6	1.9	53.0	15.70
12	Ackerbohnen	25.0	1.6	48.9	16.40
13	Wicken	26.4	1.8	48.6	16.80
14	Getr. Schlempe	28.0	12.0	40.0	11.90
15	Rapskuchenmehl	32.0	8.0	30.5	11.83
16	Sesamkuchen, deutsche	42.0	7.0	21.0	12.80
17	Erdnussmehl, deutsches	46.0	7.0	26.0	13.87
18	Baumwollsaatmehl (amerikan.)	46.5	10.5	20.0	13.59

Nach der Methode der kleinsten Quadrate berechnet, ergibt sich als Preis für:

1 kg Nh. oder Fett . . . . . 0.1975 Pf.
1 „ Nfr. . . . . 0.1500 „

Da seitens der Deutschen Landwirtschafts-Gesellschaft die zu solchen Berechnungen erforderlichen Angaben noch für eine weitere Anzahl verschiedener Futtermittel zur Verfügung gestellt wurden, so habe ich noch 12 andere Futterstoffe zu der Feststellung des Wertverhältnisses herangezogen; es sind dies die folgenden:

Nummer		Rohnährstoffe in %:			Marktpreis pro 100 kg Mk.
		Nh.	Fett	Nfr.	
19	Hafer	10.5	4.8	58.5	15.20
20	Roggen	11.0	2.0	68.7	14.40
21	Hirseschrot	11.8	4.0	57.4	10.70
22	Malzkeime	23.3	2.1	42.8	9.76
23	Lupinen, gelbe	36.6	4.7	27.2	12.48
24	Mohnkuchen	30.0	8.0	23.0	11.13
25	Hanfkuchen	30.0	10.0	18.5	9.65
26	Dotterkuchen	31.0	9.0	26.5	10.73
27	Leinkuchen	34.0	8.0	30.5	14.67
28	Sonnenblumensaatkuchen . .	38.0	12.0	22.0	12.39
29	Fischfuttermehl	58.0	2.0	—	16.17
30	Fleischfuttermehl	75.0	10.0	—	20.18

Die Rechnung mit diesen 30 Futtermitteln ergab einen Preis pro 1 kg:

beim Proteïn und Fett von . . . . 0.218 Pf.
bei den stickstofffreien Extraktstoffen von . . 0.143 „

Das Wertverhältnis zwischen Proteïn, Fett und Kohlehydrat stellte sich hiernach im verflossenen, am 1. Juli endenden Jahre auf:

1.5 : 1.5 : 1.

Berechnet man nun rückwärts aus den gefundenen Werten und dem Gehalt an Nährstoffen den Handelswert und stellt letzteren den Marktpreisen gegenüber, so erhält man folgende Werte (pro 100 kg):

Nummer		Marktpreis Mk.	Berechneter Wert dem Marktpreis gegenüber			Reihenfolge der Billigkeit
			Mk.	mehr Mk.	weniger Mk.	
1	Trockenschnitzel	8.26	9.83	1.57	—	9
2	Futtergerste	13.75	12.21	—	1.54	23
3	Mais	12.59	13.07	0.48	—	15
4	Reisfuttermehl	10.33	12.01	0.68	—	14
5	Weizenkleie	9.12	11.92	2.80	—	1
6	Roggenkleie	9.66	12.34	2.68	—	2
7	Palmkuchen	11.35	10.16	—	1.19	22
8	Kokoskuchen	12.59	12.12	—	0.47	20
9	Getr. Biertreber	10.15	11.82	1.67	—	8
10	Maisölkuchen	12.91	12.84	—	0.07	18
11	Futtererbsen	15.70	12.92	—	3.78	30
12	Ackerbohnen	16.40	12.79	—	3.61	28
13	Wicken	16.80	13.10	—	3.70	29
14	Getr. Schlempe	11.90	14.44	2.54	—	3
15	Rapskuchenmehl	11.83	13.08	1.25	—	11
16	Sesamkuchen	12.80	13.68	0.88	—	13
17	Erdnussmehl	13.87	15.27	1.40	—	10
18	Baumwollsaatmehl	13.59	15.29	1.70	—	7
19	Hafer	15.20	11.63	—	3.57	27
20	Roggen	14.40	12.65	—	1.75	25
21	Hirseschrot	10.70	11.65	0.95	—	12
22	Malzkeime	9.76	11.66	1.90	—	4
23	Lupinen, gelbe	12.48	12.89	0.41	—	17
24	Mohnkuchen	11.13	11.57	0.44	—	16
25	Hanfkuchen	9.65	11.37	1.72	—	6
26	Dotterkuchen	10.73	12.49	1.76	—	5
27	Leinkuchen	14.67	13.52	—	1.15	21
28	Sonnenblumensaatkuchen	12.39	11.87	—	0.42	19
29	Fischfuttermehl	16.17	13.08	—	3.09	26
30	Fleischfuttermehl	20.18	18.53	—	1.65	24

Nach dieser Zusammenstellung kommen die Rohnährstoffe am billigsten zu stehen in den Kleien, der getrockneten Schlempe, den Malzkeimen, Dotterkuchen, Hanfkuchen, Trockenschnitzeln, Baumwollsaatmehl, Erdnussmehl und einigen Arten Ölkuchen und Ölkuchenmehlen; am teuersten dagegen in den Körnerarten, vor allem in den Erbsen, Wicken und Ackerbohnen, im Hafer, Roggen und der Gerste, sowie im Fisch- und Fleischfuttermehl. Mittlere Verhältnisse bieten Mais, Reisfuttermehl, Mohnkuchen, Sesamkuchen, Rapskuchenmehl u. s. w. Diese Verhältnisse decken sich zweifellos mit den Ansichten der landwirtschaftlichen Praxis und bieten somit eine gute Gewähr für ihre Richtigkeit. Sie beweisen,

was auch schon in der vorigen Hauptversammlung des Verbandes in Hamburg gesagt werden konnte, dass die proteïnreicheren Handelsfutterstoffe wohl infolge stärkeren Angebotes, sowie wegen der Erzeugung neuer proteïnreicher Futterpräparate (getrocknete Schlempen und Biertreber) im Laufe der Zeit wesentlich billiger geworden sind.

Bei der schon erwähnten Sitzung des Futtermittel-Ausschusses in Halle aus dem Jahre 1891, dessen Beschlüsse vielfach bestimmend auf die „allgemeinen Grundsätze für den Handel mit käuflichen Futterstoffen“ eingewirkt haben, war man der Ansicht, dass zur Wertberechnung des Proteïns und Fettes nur einige Ölkuchen herangezogen und die Kohlehydrate überhaupt nicht berücksichtigt werden sollten. Letzteres begründete man damit, dass man sagte, der Landwirt wolle in den meisten Futtermitteln nur Proteïn und Fett, dagegen keine Kohlehydrate kaufen. Dieser Satz und der aus ihm abgeleitete Beschluss ist meines Wissens niemals im Verband Gegenstand der Beratung des Plenums gewesen und sollte doch seiner Wichtigkeit wegen sicherlich sorgfältigst erwogen werden. Er läuft auf die Behauptung hinaus, dass in vielen Futtermitteln, unter denen der Ausschuss z. B. Palmkernkuchen, getrocknete Schlempe und getrocknete Biertreber namhaft machte, die darin vorhandenen 36—43 % Nfr. überhaupt mit dem Marktpreise nichts zu tun hätten. Dass diese Ansicht zweifellos irrig sein muss, geht wohl doch schon daraus hervor, dass solche Futterstoffe trotz des hohen Preises, der sich in ihnen für Proteïn und Fett bei Nichtberücksichtigung der Kohlehydrate berechnet (39—43 Pf. pro Kilogramm gegenüber 24—26 Pf. im Baumwollsaat- und Erdnussmehl), überhaupt gekauft werden. Eine rechnerische Behandlung dieser Frage schien mir daher im allgemeinen, wie auch im besonderen Interesse der Ausgleichsrechnung geboten zu sein. Ich habe hierzu 19 Futtermittel ausgewählt und dabei diejenigen ausgeschieden, welche, wie die Getreide- und Leguminosensamen, mit einer starken Affektion behaftet sind. Diese Futtermittel, nach steigendem Gehalte an Nfr. geordnet und in drei Gruppen zerlegt, ergeben nachstehende Werte:

Nummer		Rohnährstoffe in %:		1 kg Nh. + Fett kostet unter voller Ausserachtlassung der Nfr.
		Nh. + Fett	Nfr.	Pf.
1	Hanfkuchen	40	18	24
2	Baumwollsaatmehl	57	20	24
3	Sesamkuchen	49	21	26
4	Sonnenblumensaatkuchen . . .	40	22	31
5	Mohnkuchen	38	23	30
6	Erdnussmehl	33	26	26
	Mittel:	46	22	27
7	Dotterkuchen	40	27	27
8	Rapskuchenmehl	40	30.5	30
9	Palmkernmehl	23	36	49
10	Kokoskuchen	30	39	42
11	Getrocknete Schlempe	40	40	30
12	Maisölkuchen	31	42.5	42
	Mittel:	34	36	37
13	Getrocknete Biertreber	26	43	39
14	Malzkeime	25	43	38
15	Reisfuttermehl	24	47	43
16	Weizenkleie	18	56.5	52
17	Hirseschrot	16	57	68
18	Roggenkleie	18	59	54
19	Mais	15	68.5	84
	Mittel:	24	53	54

Wir haben hier den allerdeutlichsten Beweis dafür, dass auf dem Futtermittelmarkte die Nfr. bewertet werden. Je mehr Nfr. in den Futterstoffen vorhanden ist, um so höher stellt sich der 1 kg Nh. + Fett berechnete Preis, nämlich durchschnittlich:

auf 27 Pf. bei einem Gehalt von 22 % Nfr.
„ 37 „ „ „ „ „ 36 „ „
„ 54 „ „ „ „ „ 53 „ „

Auf 1 kg Nh. + Fett entfallen nun an Nfr.:

No. 1—6 0.47 kg Nfr. bei einem Preise von 27 Pf. für 1 kg Nh. + Fett.
„ 7—12 1.06 „ „ „ „ „ „ 37 „ „ 1 „ „
„ 13—19 2.21 „ „ „ „ „ „ 54 „ „ 1 „ „

Demnach erhält man in No. 7—12 für die Mehrkosten von 10 Pf. an Nfr. 0.59 kg und bei No. 13—19 für 27 Pf. eine Zugabe von 1.15 kg Nfr.

Hieraus berechnet sich der Wert der Nfr. pro 1 kg:

bei No. 7—12 auf 17.0 Pf.
„ „ 13—19 „ 15.0 „

bei No. 7—19 auf 15.5 Pf.

Diese Rechnung zeigt mit vollster Deutlichkeit die Hinfälligkeit der Annahme, der Landwirt wolle in den meisten Futtermitteln nur Proteïn und Fett kaufen. Tatsächlich bezahlt er das kg Nfr. mit 15—16 Pf.

Die Berechnung des Ausgleichsverhältnisses nimmt also mit vollem Recht auch die Kohlehydrate aller Futtermittel als wertbestimmend an. Damit fallen etwaige Einwände, die meiner Ermittlung des Wertverhältnisses gemacht werden könnten.

Bei der grossen Abweichung des neu berechneten Wertverhältnisses (1.5 : 1.5 : 1) von dem früheren (3 : 3 : 1) erscheint es dem Futtermittel-Ausschuss, wie dem Referenten erwünscht, diese Rechnungen noch auf ein weiteres Jahr auszudehnen, bevor eine Beschlussfassung angeregt wird.

Die Ausführungen Kellners werden mit grossem Beifall aufgenommen. Der Verband erklärt sich mit den Ausführungen und Vorschlägen des Referenten einverstanden.

Punkt 8 der Tagesordnung.

Über die Beteiligung des Verbandes an dem Internationalen Kongress für angewandte Chemie zu Berlin 1903.

Kellner referiert über den Stand der Angelegenheit.

An der Diskussion beteiligen sich: Pfeiffer, Tacke, Soxhlet, Kellner, Fresenius, Emmerling, Loges, Nobbe, Edler.

Da die Angelegenheit inzwischen erledigt ist, seien hier nur die einstimmig gefassten Beschlüsse des Verbandes wiedergegeben.

a) Antrag Fresenius: Die Zahlung eines Beitrages durch den Verband ist abzulehnen.

b) Ein von Pfeiffer verfasster Brief soll vom Vorstande des Verbandes redigiert und an die Hauptleitung des Kongresses abgeschickt werden.

Punkt 9 der Tagesordnung.

Über Milchmelasse.

Berichterstatter: Prof. Dr. Loges-Pommritz.

Im Auftrage des Verbandsvorstandes hat Berichterstatter der Hauptversammlung folgendes vorzutragen:

Die von der Milchzentrale in Berlin fabrizierte sogenannte „Milchmelasse“ — ein Gemisch von Melasse, Erdnusshülsen, Reisspelzen und dergleichen minderwertigen Melasseträgern mit gefälltem Kasein aus Magermilch — ist, wie durchweg alle Melassemischfutter, viel zu teuer und konnte deshalb nicht den Landwirten empfohlen werden. Berechnungen auf Grund der in Pommritz ausgeführten Analysen ergaben:

a) dass die Melasse bei einem derzeitigen Marktpreise von 3 Mk. der Ztr. (jetzt etwa nur die Hälfte!) in dem Gemisch zu ca. 8 Mk. verwertet wurde;
b) dass das aus der Milch stammende Protein 36.8 Pf. das Prozent kostete, während man Protein in Kraftfuttermitteln, z. B. in Baumwollsaatmehl, schon für 11 Pf. kaufen konnte.

In der Zeitschrift „Saaten-, Dünger- und Futtermarkt, Organ des Grosshandels und der Industrie in diesen Artikeln“ 1902, No. 16, S. 441—413 wird nun zwar nicht ganz, aber doch annähernd richtig berechnet, dass die Landwirte für 200 Ztr. Milchmelasse rund 584 Mk. zu viel bezahlen „und das genau nach den Berechnungen, nach welchen ebendieselben Landwirte die ihnen vom Handel gelieferten Melassefuttermittel bewerten“. Bei der Gelegenheit versetzt man den bösen Versuchs-Stationen einen Seitenhieb durch folgenden Passus:

„Auffallend ist, dass sich die deutschen Kontrollstationen, welche doch sonst immer mit wahrem Feuereifer auf dem Platze sind, wenn einem Händler etwas abgezwackt, oder ihm eine Schlechtigkeit nachgewiesen werden kann, über das Milchmelassefutter so ziemlich ausschweigen. Wir glauben, dass es nur dieser Anregung bedarf, damit sie das Versäumte nachholen.“

Der Berichterstatter konstatiert, dass Versäumtes nicht nachzuholen ist, dass die „Anregung“ durchaus nicht am Platze war, und weist den Vorwurf mangelnder Objektivität mit aller Entschiedenheit zurück namens des Verbandes landwirtschaftlicher Versuchs-Stationen.

Umfragen zu Beginn der Milchmelassefabrikation bei den in Betracht kommenden Versuchs-Stationen haben ergeben, dass man überall einstimmig den viel zu hohen Preis beanstandete; drei Stationen haben völlig unabhängig voneinander mündlich und schriftlich den Landwirten geraten, nicht die Milchmelasse zu kaufen, dagegen Melasse direkt zu verfüttern und — bei vorhandener Absicht, die Milchzentrale in dem Kampf um die

Milchpreise zu unterstützen — derselben die Differenz in bar zukommen zu lassen; das mache einen guten Eindruck und man vermeide dann die indirekte Unterstützung der mit unberechtigtem Gewinn arbeitenden anderweiten Melassemischfutter-Fabrikation.

Vielleicht wird der ungenannte Verfasser des betreffenden Artikels durch die Jahresberichte vieler Versuchs-Stationen und auch durch Mitteilung der Tatsache eines Besseren sich belehren lassen, dass der Leiter einer Versuchs-Station, welcher die Milchmelasse in diesem Sinne beurteilt hatte, Strafantrag wegen Beamtenbeleidigung gegen die Milchzentrale einleiten musste, der allerdings durch rechtzeitige Revokation erfreulicherweise seine Erledigung fand.

Die Versammlung stimmt den Ausführungen des Referenten zu.

Punkt 10 der Tagesordnung.

Antrag betr. die Errichtung einer Stelle für Untersuchung der pathologischen Wirkungen verdächtiger, abnorm beschaffener Futtermittel.

Berichterstatter: Geh. Hofrat Prof. Dr. Kellner.

Allen denen, welche sich mit der Kontrolle der Futtermittel beschäftigen müssen, wird es ja bekannt sein, dass uns für die Beurteilung verdächtiger, abnorm beschaffener Futtermittel häufig die erforderlichen Grundlagen fehlen und daher oft widersprechende Gutachten abgegeben werden. Bei der Absicht der Reichsregierung, den Verkehr mit Handelsfutterstoffen gesetzlich zu regeln, tritt die Forderung, hier Abhilfe zu schaffen und jene Grundlagen auf einen sicheren Boden zu stellen, besonders dringlich hervor. An den tierärztlichen Instituten wird an dieser Aufgabe nur wenig gearbeitet, wir selbst sind bereits ausreichend mit Beschäftigung versehen und verfügen auch kaum über die Mittel und Hilfskräfte, die zu solchen Untersuchungen erforderlich sind. Ich habe daher schon in der letzten Sitzung des Futtermittel-Ausschusses die anwesenden Mitglieder befragt, ob sich nicht hier auf dem Wege einer Petition an zuständige Vertretungen der Landwirtschaft und des Handels die Schaffung eines Institutes erreichen liesse, welches die betreffenden Aufgaben zu bearbeiten hätte. Die allseitige Zustimmung, welche diese Anregung fand, hat es mir nahe gelegt, mit derselben nun auch vor das Plenum des Verbandes zu treten, und ich habe daher eine kurze Begründung meiner Vorschläge zusammen-

gestellt, die ich Ihnen nunmehr vortragen möchte und die durch Sie oder eine besondere Kommission gesichtet oder vervollkommnet werden möge, um dann an die rechte Stelle, welche wohl der Deutsche Landwirtschaftsrat sein würde, dirigiert zu werden.

Mein Entwurf lautet wie folgt:

In seiner XX. Plenarsitzung im Jahre 1892 hat der Deutsche Landwirtschaftsrat „in Anbetracht dessen, dass die Kenntnisse über die giftigen Eigenschaften der zufällig in den Futtermitteln vorkommenden oder zur Verfälschung derselben zugesetzten Bestandteile sehr wenig geklärt sind, sowie dessen, dass es völlig unbekannt ist, inwiefern gewisse Zusätze oder ein gewisser Zustand (Verdorbenheit, Anwesenheit von Mikroorganismen) die Ausnützung und Verwertung solcher Futtermittel beeinträchtigen, beschlossen, darauf hinzuwirken, dass in Anerkennung der Wichtigkeit der Frage geeigneten Ortes Mittel bereit gestellt werden, um durch Zusammenwirken der Veterinär-Institute und des Verbandes der landwirtschaftlichen Versuchs-Stationen im Deutschen Reich Untersuchungen zur Klärung dieser Frage zu ermöglichen“.

Dieser Beschluss hat, wie mit Bedauern konstatiert werden muss, eine nennenswerte Förderung der Kenntnisse über die schädlichen Wirkungen abnorm beschaffener Futtermittel nicht zur Folge gehabt. Nach wie vor befinden sich die Gutachter bei der Beurteilung der Handelsfutterstoffe in schwieriger Lage. Schon bei den Beimengungen als direkt giftig erkannter Stoffe, wie z. B. des Mutterkorns, des Taumellolchs, der senfölbildenden Cruciferen und anderer häufig vorkommender vegetabilischer Substanzen, ist eine Grenze für diejenige Menge, welche für die landwirtschaftlichen Nutztiere noch als unschädlich bezeichnet werden darf, nicht bekannt. Die Angaben, welche in der Literatur hierüber existierten, basieren zumeist auf zufälligen, ganz unkontrollierbaren Beobachtungen von zunächst akuten Vergiftungserscheinungen oder auf Experimenten mit den bekannten physiologischen Haustieren (Kaninchen, Meerschweinchen, Ratten, Mäusen) und sind auf die Verhältnisse der landwirtschaftlichen Nutztiere nicht unmittelbar zu übertragen; denn es unterliegt ja keinem Zweifel, dass nicht nur die Tierart, sondern auch die Entwicklungsperiode, Gesundheitszustand und das Geschlecht, wie auch der Zustand der Schwangerschaft eine sehr verschiedene Empfänglichkeit für Gifte, wie für abnorm beschaffene Futter-

stoffe überhaupt bedingen. Wie weit hier die Einzelbeobachtungen auseinandergehen und wie wertvoll eine planmässige Erforschung dieser Verhältnisse ist, lässt sich z. B. aus den Wandlungen ersehen, welche die Anschauungen über die Wirkung der Kornradesamen durchgemacht haben. Während eine Anzahl Forscher (Kornauth, Hagemann u. a.) sehr ansehnliche Mengen radehaltigen Getreideausputzes an verschiedene Tiere ohne jeden Nachteil verfüttern konnten, hat man den Berichten vieler Tierärzte zufolge dennoch in der Praxis oft Vergiftungen und Schädigungen des Viehes beobachtet, ein Umstand, der erst durch die Untersuchungen Koberts aufgeklärt worden ist. Der letztere erkannte, dass Tiere mit gesunden Verdauungsorganen Kornrade bis zu gewissen Mengen gut vertragen, dass hingegen bei Erkrankungen des Magens (Entzündung der Magenschleimhaut) eine heftige Vergiftung und Tod eintrat; er erklärt diese Erscheinung daraus, dass die Verdauungssäfte des gesunden Magens das Radegift zerstören, die des erkrankten Magens dies jedoch nicht zu bewirken vermögen. Nicht die Kasuistik, sondern systematische Forschungen auf diesem Gebiete werden in erster Linie die so notwendige Klarheit in solchen Dingen herbeizuführen vermögen.

Noch ärger als um diejenigen Futterstoffe, welche als gifthaltig bekannt sind, steht es um solche, die von Schimmel und Bakterien befallen, in ihrer Beschaffenheit wesentlich verändert und ranzig, dumpfig, geworden bezw. verdorben oder, wie gewisse Fleischmehlpräparate und Melassemischfutterarten aus verdorbenem Material hergestellt sind. Während hier auf der einen Seite stark verschimmelte und zersetzte Futtermittel als „gesund und verfütterungsfähig“ bezeichnet werden, wird von anderer Seite von einer Verfütterung derartiger Stoffe abgeraten oder doch wenigstens zur Vorsicht gemahnt. Und wie hier, so liegen auch die Verhältnisse bei solchen Futtermitteln, welche Sand, Flugasche und nichtgiftige mineralische Beimengungen in grösseren Mengen enthalten, oder die, wie häufig die Kleien, mit grossen Mengen Brandsporen besetzt sind. Hier wie bei den im Vorangegangenen erwähnten Futterstoffen ist den vereinzelten Beobachtungen mit *einem* Schaf oder *einer* Kuh keine grosse Bedeutung beizulegen, sondern es müssen zwecks Erlangung sicherer Grundlagen eine grössere Anzahl verschiedener, junger, alter, tragender und leicht erkrankter Tiere zu solchen Versuchen herangezogen und nicht bloss auf eine etwaige akute Wirkung, sondern ganz besonders auch auf *chronische* Erscheinungen geachtet werden.

Bei den schwachen wissenschaftlichen Grundlagen, die auf dem in Rede stehenden Gebiete vorhanden sind, haben die Organe, welche mit der Ausübung der so notwendigen Kontrolle der Handelsfutterstoffe betraut sind, einen sehr schwierigen Stand. Es ist der subjektiven Ansicht der Gutachter ein breiter Spielraum gelassen und es ist daher nicht zu verwundern, dass die Urteile über die Verwendbarkeit oder Schädlichkeit derartigen Futters vielfach auseinandergehen und nicht selten zu Beunruhigungen der Landwirtschaft und des Handels, zu langwierigen Prozessen und zur Schädigung der Interessenten Veranlassung geben.

Da die dankenswerten Bemühungen des Deutschen Landwirtschaftsrates, auf dem von ihm im Jahre 1892 ins Auge gefassten Wege Abhilfe eintreten zu lassen, tatsächlich nicht erfolgreich gewesen sind, die Notwendigkeit einer Erweiterung der Kenntnisse auf dem in Rede stehenden Gebiete infolge der wachsenden Ausdehnung des Futtermittelhandels und des Zuflusses mannigfaltiger ausländischer Futterstoffe immer dringlicher geworden ist, so hat sich der Verband landwirtschaftlicher Versuchs-Stationen im Deutschen Reiche berufen und veranlasst gefühlt, diese Angelegenheit der erneuten Fürsorge des Hohen Landwirtschaftsrates zu empfehlen. Es handelt sich hier zweifellos um eine die Landwirtschaft des ganzen Reiches gleichmässig betreffende Frage, deren Lösung am besten von einer Stelle aus planmässig und mit ausreichenden Mitteln zu versuchen sein wird. Dazu erscheint die Verwirklichung des folgenden Vorschlages am meisten geeignet:

„Die Biologische Abteilung des Kaiserlichen Gesundheits-Amtes ist mit der eingehenden Erforschung schädlicher Futterwirkungen zu beauftragen und mit einem dieser Aufgabe gewachsenen Forschungsinstitut auszurüsten“.

Der Verband landwirtschaftlicher Versuchs-Stationen im Deutschen Reiche bittet den Hohen Deutschen Landwirtschaftsrat, diesen Vorschlag prüfen und weiteres in die Wege leiten zu wollen.

Nachdem Prof. Dr. v. Soxhlet mitgeteilt hat, dass er vor einiger Zeit dieselben Vorschläge an den Bayerischen Landwirtschaftsrat gerichtet habe, wird einstimmig beschlossen, die

vorgetragene Eingabe namens des Verbandes dem Deutschen Landwirtschaftsrat zu unterbreiten.

Emmerling weist darauf hin, dass in jedem Jahre Erkrankungen von Tieren vorkommen, die auf das Futter zurückgeführt werden, dass jedoch selbst mit Hilfe der sorgfältigsten und ausgedehntesten Untersuchungen nicht die Ursache derselben aufgefunden werden könne. Es wäre gerade in solchen Fällen sehr erwünscht, dass ein besonderes Institut vorhanden wäre, dem man das Material zur Prüfung übersenden könne.

Der Vorsitzende weist darauf hin, dass dieser Wunsch bereits in der Denkschrift enthalten sei, und beantragt, dass der Entwurf von Kellner fertig ausgearbeitet wird.

Kellner bittet zu gestatten, dass er Emmerling und v. Soxhlet zur Bearbeitung heranziehen darf.

Der Verband erklärt sich mit der Tendenz, sowie mit der weiteren Bearbeitung des Entwurfes durch Kellner, Emmerling und v. Soxhlet einverstanden.

Punkt 11 der Tagesordnung.

Ersatzwahl eines Vorstandsmitgliedes für Herrn Geh. Reg.-Rat Prof. Dr. Dietrich.

Vorsitzender: Der Vorstand hat an Stelle von Dietrich interimistisch v. Soxhlet zugewählt.

Loges beantragt die Wahl von v. Soxhlet durch Zuruf.

v. Soxhlet wird einstimmig gewählt.

Punkt 12 der Tagesordnung.

Etwaige Wünsche und Anträge der Mitglieder.

Fällt aus.

Schluss der Sitzung $5^1/_2$ Uhr.

Haselhoff. Immendorff.

Versuche über den Einfluss des Standortes auf Kartoffelsorten.

Von

Prof. C. FRUWIRTH-Hohenheim.

Man nimmt an, dass der Standort nach lange dauernder Einwirkung bei Pflanzen gewisse Veränderungen bewirken kann, welche sich unter veränderten Verhältnissen wenigstens auf eine gewisse Dauer hinaus erhalten. Diese Annahme wird gewöhnlich nur für Pflanzen gemacht, welche der Fortpflanzung unterworfen werden. Es lag nahe, zu untersuchen, ob sich ein ähnlicher Einfluss des Standortes auch bei Pflanzen zeigt, welche gewöhnlich nur vermehrt werden. Als Versuchspflanze wurde die Kartoffel benützt und zur Ausführung gelangten die Versuche auf dem Versuchsfeld der kgl. Akademie Hohenheim auf nicht gedüngtem, rigoltem Boden.

Von anderer Seite sind zur Frage zwei Beiträge geliefert worden, deren Erwähnung vorangeschickt werden soll. Beide Versuche berücksichtigen nur die Knollenerträge.

Marek fand, dass Knollen einer Sorte Kartoffeln von einem Standorte bezogen an einem dritten Ort andere Erträge ergeben als solche von einem anderen Standort und derselben Sorte. Juno, von Nassengrund bezogen, ergab im zweijährigem Durchschnitt 144 dz., von Grothau bezogen 221 dz. pro Hektar; Alpha eigener Nachbau ergab nur $^1/_8$ des Ertrages, den Alpha ergab, die von Grothau bezogen worden war; Imperator zeigte umgekehrtes Verhalten.[1])

---

[1]) Zeitschr. f. Zuckerindustrie 1892, S. 28.

In dem Jahr, in welchem die Hohenheimer Versuche eingeleitet worden waren, hatte auch G. MARTINET in der Schweiz einen Versuch veranlasst, welcher ein ähnliches, die Frage bejahendes Resultat ergab. In Corcelles le Jorat (Höhe 780 m, lehmiger Sand) und in Petit Verdonnet sur Lausanne (580 m Höhe, Lehmboden) wurden, je neben der eigenen seit langem gebauten Imperator- und Magnum bonum-Sorte, Knollen einer jeden dieser Sorte von dem je anderen der beiden genannten Güter gebaut.

Die Hektarerträge ergaben:

Versuch in	Imperator:		Magnum bonum:	
	Pflanzen aus Corcelles kg	Pflanzen aus Verdonnet kg	Pflanzen aus Corcelles kg	Pflanzen aus Verdonnet kg
Corcelles le Jorat .	28.900	26.800	29.800	27.200
Verdonnet	37.500	33.000	37.256	35.750

Die Knollen derselben Sorte ergaben, von dem höher gelegenen Standorte stammend, auf dem tiefer gelegenen einen höheren Ertrag. Andererseits kam aber auch bei dem Anbau von Knollen derselben Sorte, die aus tiefer Lage stammten, auf dem höher gelegenen Standorte ein geringerer Ertrag zum Vorschein gegenüber jenem der seit langem daselbst gebauten Knollen. Besondere Auswahl der Knollen wurde an keinem der beiden Orte getrieben.[1])

Der in Hohenheim ausgeführte Versuch sollte neben Ertrag auch die Zusammensetzung der Kartoffel in Betracht ziehen und einige Jahre fortgeführt auch in diesen die Veränderungen im Ausmaſse der Eigenschaften feststellen lassen. Durch die Güte des Herrn Oberamtmanns RING in Düppel bei Zehlendorf gelangte der Verfasser in den Besitz von Knollen einiger Kartoffelsorten, welche seit einer Reihe von Jahren auf dem dortigen Sandboden gebaut worden waren. Auf dem Hohenheimer Versuchsfeld waren die gleichen Sorten in dem sortenvergleichenden Versuch gleichfalls seit einer Reihe von Jahren auf bündigem Lehmboden gebaut worden.

---

[1]) Landw. Jahrbl. der Schweiz 1900, S. 5.

Auf letzterem wurden nun Knollen von beiden Abstammungen in gleichen Entfernungen und zu gleicher Zeit derart gelegt, dass immer eine Reihe zu je zehn Knollen einer Sorte von Düppeler Abstammung mit einer solchen einer Sorte von Hohenheimer Abstammung wechselte. Für jede Sorte waren die Knollen derart ausgesucht worden, dass sie bei beiden Abstammungen möglichst gleich gross waren. Die Entfernung der Pflanzen war mit 50 : 50 cm bemessen worden, die Bearbeitung während der Vegetationszeit war einheitlich und je am selben Tag für alle Reihen durchgeführt worden.

Die Ernte des Jahres 1900, des ersten Anbaujahres in Hohenheim, wurde dem Gewichte nach festgestellt und dann Material für die chemische Analyse und den Weiterbau ausgelesen. Für die chemische Analyse wurden in den beiden ersten Jahren von jeder Pflanze zwei Knollen genommen, und zwar wurden Knollen gewählt, welche der für die Sorte normalen Grösse entsprachen. Zum Weiterbau im zweiten und dritten Jahr wurden ebensolche Knollen und zwar von jeder Pflanze zwei gewählt, von welchen eine im kommenden Jahr gelegt wurde. Der Anbau der Knollen erfolgte im zweiten Jahr auf gleicher Stelle wie im ersten Jahr und ebenso wurde eine gleiche Bearbeitung der Ernte vorgenommen, welche die Daten für 1901 lieferte und Knollen für den 3. Anbau gab, welcher im Jahre 1902 nochmals an gleicher Stelle erfolgte und die Ernte des Jahres 1902 ergab, welche in gleicher Weise aufgearbeitet wurde wie die beiden vorangegangenen Ernten, nur dass diesmal nur wenige Knollen pro Sorte und Herkunft aufbewahrt wurden und die Hauptmasse zur Untersuchung zur Verfügung gestellt werden konnte. Die sämtlichen Resultate sind für alle drei Ernten in der Tabelle zusammengestellt, zu welcher noch einige Bemerkungen gemacht werden sollen: Ertrag entspricht dem Ertrag an Knollen berechnet aus dem Gesamtknollenertrag sämtlicher Pflanzen und auf eine Pflanze berechnet. Fehlstellen ergaben sich keine, Berücksichtigung ihres Einflusses auf die Nachbarpflanzen entfiel daher. Der Ertrag der Versuchsparzelle wurde nach dem Waschen der (dann wieder trocken gewordenen) Knollen ermittelt, das gleich neben der Parzelle erfolgte. Randpflanzen brauchten nicht ausgeschieden zu werden, da Randreihen mit einer anderen Sorten angelegt worden waren. Die chemische Untersuchung der Knollen wurde im Laboratorium Prof. Dr.

BEHRENDS von dem Assistenten Herrn Dr. WOLFS durchgeführt, und benützt der Verfasser die Gelegenheit, nochmals seinen Dank für die Übernahme der Ausführung der Analysen zum Ausdruck zu bringen. Die Stärkemehlbestimmung erfolgte bei diesen Analysen nach der Methode von BAUMERT und BODE, welche aus Anlass dieser Untersuchungen auf ihre Genauigkeit geprüft worden war.[1])

Die Resultate ergeben zur Beantwortung der Frage einiges Material. Dieselben sollen, zunächst nach den einzelnen Jahren geordnet, kurz angeführt werden. Die Zahlen, welche die Unterlage für die Resultate geben, finden sich alle in der folgenden Tabelle.

	Ertrag:			Trockensubstanz:		
	02	01	00	02	01	00
Imperator:						
H	982.2	835.8	1059.70	25.0	22.77	31.40
D	1093.5	890.0	828.93	27.0	22.85	27.00
D + oder — H	+ 111.3	+ 54.2	— 230.77	+ 2.0	+ 0.08	— 4.40
Magnum bonum:						
H	454.1	449.2	671.00	25.8	22.15	26.48
D	867.2	737.6	629.00	25.0	22.68	26.72
D + oder — H	+ 413.1	+ 288.4	— 42.00	— 0.8	+ 0.53	+ 0.24
Prof. Maercker:						
H	466.1	573.4	750.00	25.8	22.92	—
D	853.9	849.8	899.21	26.7	24.61	—
D + oder — H	+ 397.8	+ 276.4	+ 149.21	+ 0.9	+ 1.69	—
Reichskanzler:						
H	888.0[2])	426.5	623.47	31.1	27.24	28.97
D	490.9[2])	447.2	597.90	31.1	27.87	30.93
D + oder — H	— 397.1[2])	+ 20.7	— 25.57	—	+ 0.63	+ 1.96

Anmerkung: H = Abstammung Hohenheim, D = Abstammung Düppel.

[1]) BEHREND und WOLFS, Zur Bestimmung des wahren Stärkegehaltes; Zeitschr. für angewandte Chemie 1901, Heft 19.

[2]) Der Versuch war bei Reichskanzler in diesem Jahr gestört, da die Zahl der Knollen eine sehr geringe war und bei der Abstammung von Düppel die Knollen auch teilweise beschädigt waren; Mäuse waren im Winter zu diesen Knollen gelangt.

Im ersten Anbaujahr in Hohenheim (1900) zeigten die Kartoffeln vom Düppeler Standorte gegenüber jenen der gleichen Sorte vom Hohenheimer Standorte:

weniger Ertrag (eine starke Ausnahme unter 4 Fällen, Professor Maercker),

mehr Trockensubstanz (eine sehr starke Ausnahme unter 3 Fällen, Imperator),

mehr Stärke in der frischen Substanz (eine starke Ausnahme unter 3 Fällen, Imperator),

mehr Stärke in der Trockensubstanz (eine kleine Ausnahme unter 3 Fällen, Reichskanzler),

Wasser:			Stärkemehl in der frischen Substanz:			Stärkemehl in der Trockensubstanz:		
02	01	00	02	01	00	02	01	00
75.04	77.23	68.60	18.4	16.99	24.57	73.6	74.63	78.24
73.03	77.15	73.00	20.2	18.08	21.57	74.8	79.15	79.88
— 2.01	— 0.08	+ 4.40	+ 1.8	+ 1.09	— 3.00	+ 1.2	+ 4.52	+ 1.64
74.17	77.85	73.52	19.7	17.39	20.03	76.4	78.51	75.64
75.04	77.32	73.28	18.4	17.45	20.58	73.6	76.91	76.90
+ 0.87	— 0.53	— 0.24	— 1.3	+ 0.06	+ 0.55	— 2.8	— 1.60	+ 1.26
74.17	77.08	—	18.7	17.56	—	72.5	76.59	—
73.31	75.39	—	20.1	19.84	—	75.3	80.61	—
— 0.86	— 1.69	—	+ 1.4	+ 2.28	—	+ 2.8	+ 4.02	—
68.92	72.76	71.03	23.7	21.89	22.45	76.2	80.34	77.49
68.86	72.13	69.07	24.9	21.56	23.95	80.1	80.94	77.43
— 0.06	— 0.63	— 1.96	+ 1.2	— 0.33	+ 1.50	+ 3.9	+ 0.60	— 0.06

geringeren Wassergehalt (eine starke Ausnahme unter 3 Fällen, Imperator).

Im zweiten Anbaujahr in Hohenheim (1901) waren die Kartoffeln vom Düppeler Standort gegenüber jenen derselben Sorte vom Hohenheimer Standort im Ertrag voraus, dagegen war auch im zweiten Jahr wie im ersten

der Trockensubstanzgehalt,

die Menge Stärke in der Trockensubstanz (eine mittelgrosse Ausnahme unter 4 Fällen, Magnum bonum)

und die Menge Stärke in der frischen Substanz (eine kleine Ausnahme unter 4 Fällen, Reichskanzler) höher und

der Wassergehalt geringer.

Endlich im dritten Anbaujahre in Hohenheim (1902) verhielten sich die Kartoffeln von Düppel gegenüber den Kartoffeln von Hohenheim im wesentlichen so wie im zweiten Jahre. Sie gaben höheren Ertrag an Knollen (Reichskanzler starke Ausnahme), zeigten höheren Trockensubstanzgehalt (eine Ausnahme Magnum bonum), sowie höheren Gehalt an Stärke in frischer Substanz (wie im Vorjahr: Magnum bonum starke Ausnahme) und in der Trockensubstanz (eine starke Ausnahme Magnum bonum) und geringeren Wassergehalt (eine Ausnahme Magnum bonum). Unter den Ausnahmen ist jene im Ertrag bei Reichskanzler sehr erheblich, verdient aber gerade weniger Beachtung, da bei Reichskanzler während des Winters 1901/02 eine grössere Anzahl Knollen an- oder weggefressen wurden, so dass zur Saat bei den Hohenheimer Knollen nur zwei, bei den Düppeler Knollen zwar mehr, aber teilweise etwas beschädigte übrig blieben.

Die Ergebnisse bei den einzelnen Sorten sind, wie die besonders angeführten Ausnahmen zeigen, nicht durchweg gleichgerichtet. Trotzdem ergibt sich ein Bild eines nach der Abstammung von verschiedenen Standorten verschiedenen Verhaltens. Die Kartoffeln von Sandboden aus Düppel geben im ersten Jahr in Hohenheim niederere Erträge, als die in Hohenheim seit langem gebauten Kartoffeln gleicher Sorten, aber die Düppeler Kartoffeln eignen sich am neuen Standorte sehr rasch die Fähigkeit der grösseren Produktivität an und geben im zweiten und dritten Jahre Erträge, die über jene der Knollen Hohenheimer Abstammung hinausreichen. Dagegen zeigen die Düppeler Knollen nicht nur im ersten Jahre die Neigung, einen höheren Trockensubstanzgehalt aufzuweisen und höheren Gehalt an Stärke in frischer Substanz und Trockensubstanz zu produzieren, sondern diese Neigung bleibt auch in den folgenden Jahren trotz erhöhten Knollenertrages erhalten. Dabei geht die Voraussetzung dahin, dass im allgemeinen trockener Sand geringere Knollenmenge, aber höheren Stärkemehlgehalt der Knollen hervorbringt, Lehm-

boden, der nicht an Nässe leidet, die Erträge begünstigt, den Stärkemehlgehalt eher nieder erscheinen lässt.[1])

Wenn nun auch aus den Ausführungen hervorgeht, dass der Standort das Ausmafs der Eigenschaften beeinflussen kann und dass bei längerem Baue einer Sorte an einem Ort die Eigenschaften derart beeinflusst werden, dass sich bei Anbau an fremdem Ort eine Nachwirkung zeigt, so wird dadurch aber die Sorteneigentümlichkeit keineswegs verwischt. Wenn man mit Rücksicht auf Ertrag an Knollen und auf Trockensubstanzgehalt die Zahlen der drei Hohenheimer Anbaujahre für die einzelnen Sorten je nach ihrer Abstammung von Hohenheim oder von Düppel zusammenstellt, so ergeben sich sechs Gruppen (drei Jahre, zwei Abstammungen). Es nahm nun die ertragreichste Sorte Imperator unter sechsmal nur einmal nicht die erste (sondern die zweite) Stelle, die ertragärmste Sorte Reichskanzler nur einmal nicht die vierte (sondern die zweite) Stelle ein. Bei dem Trockensubstanzgehalt stand Reichskanzler an erster Stelle und zwar fünfmal, nur einmal nicht (sondern an zweiter Stelle); Magnum bonum, eine Sorte, die am wenigsten Trockensubstanzgehalt aufwies, war fünfmal an letzter Stelle, nur einmal an dritter Stelle zu finden.

Will man die Ergebnisse des drei Jahre lang fortgeführten Versuches kurz zusammenfassen, so hat derselbe gezeigt: Kartoffelsorten, welche längere Jahre hindurch an einem Orte gebaut wurden, waren von den Standortsverhältnissen daselbst in ihren Eigenschaften derart beeinflusst worden, dass sie — an einen Ort mit anderen Standortsverhältnissen gebracht — nur allmählich ein Ausmafs der Eigenschaften zeigten, wie es diesem neuen Standorte entspricht. Im Versuch, bei welchen Knollen von Sandboden auf bündigen Lehmboden übergingen, zeigte sich

---

[1]) Die Durchschnittszahlen für Feld-Ertrag und Stärkemehlgehalt in frischer Substanz einerseits von Hohenheim, andererseits von Düppel und je von denselben Sorten und für mehrere Jahre entsprechen dieser Annahme. Die Zahlen für Düppel verdanke ich der Freundlichkeit des Herrn Ökonomierates, Oberamtmann Ring, welcher zu denselben noch bemerkt, dass seit zwanzig Jahren ausgeführte Dampfbodenbearbeitung und jährliche Düngung den Ertrag des Sandbodens beeinflussten. Neuere Versuche in Weihenstephan (1901) ergaben, entgegen der allgemeinen Annahme, auf Sand höhere Erträge an Knollen und geringeren Stärkemehlgehalt.

dieser Übergang bei Knollenertrag rascher als bei Trockensubstanz und Stärkegehalt, so dass für solche Böden ein Bezug von Knollen zur Saat von Sandböden vorteilhaft erscheint.

Trotz des Einflusses des neuen Standortes und der Nachwirkung des Einflusses des früheren Standortes bringen die Sorten ihre Sorteneigentümlichkeiten deutlich zur Geltung, und gelingt es auch längerem Bau an einem Orte nicht, dieselben zu verwischen.

Mitteilungen der landw. Versuchs-Station Möckern.

Fütterungsversuche über die Ausnützung von Roggen- und Weizenkleien von verschiedenem Ausmahlungsgrade.

Von

Dr. A. KÖHLER (Ref.),
Dr. F. HONCAMP, M. JUST, Dr. J. VOLHARD u. Dr. G. WICKE.

Die Herstellung kleiefreien Mehls und mehlfreier Kleie ist schon seit Jahren das ernste Streben der heutigen Grossmühlen gewesen. Sie wurden hierin durch die Fortschritte, welche auf dem Gebiete der Mühlentechnik in den letzten Jahrzehnten gemacht worden sind, hinreichend unterstützt. Das Mahlgut wird heute beim Mahlprozess derart weit ausgenützt, dass die Abfallprodukte zum allergrössten Teile aus den äusseren Zellschichten des Kornes bestehen und der Mehlkörper vollständig abgeschieden wird. Bekanntlich wurde nach dem älteren Mahlverfahren (Flachmüllerei) die Gewinnung der gesamten Mehlausbeute in wenigen Durchgängen mittels eng zusammengestellter Steine bewirkt; im Gegensatz hierzu wird durch das heutige Mahlverfahren (Hochmüllerei) das Getreide in hintereinander arbeitenden Schrot-, Auflös- und Mahlsystemen (4—9fachen Schrotgängen) zuerst bei weit auseinander, dann bei nach und nach immer enger gestellten Steinen bezw. Walzen geschroten und vermahlen und auf diese Art der Mehlkörper vollständig von der Schale abgeschieden. Die hierbei resultierenden Kleien dürften stärker ausgemahlen sein als früher und einen geringeren Nährwert besitzen als diejenigen Abfallprodukte der Müllerei, welche vor einigen Jahrzehnten der Landwirtschaft zugeführt worden sind und zu Ausnützungsversuchen gedient haben, deren Ergebnisse sich noch heute in Geltung befinden. Um daher den heutigen Verhältnissen gerecht zu werden, um festzustellen, ob und welcher Unterschied bei der

Ausnützung der stärker und schwächer ausgemahlenen Kleien durch das Tier sich bemerkbar macht, wurden die nachfolgend beschriebenen Versuche ausgeführt. Die hierzu benutzten Roggen- und Weizenkleien von drei verschiedenen Ausmahlungsgraden, aus einem und demselben Mahlgut hergestellt, stammten aus der mit den neuesten Maschinen ausgerüsteten Kunstmühle der Herren Zickmantel und Schmidt in Gross-Zschocher und hatten in der Trockensubstanz folgende Zusammensetzung:

	1.	2.	3.	4.	5.	6.
	Roggenkleie %	Roggenkleie VI. Schrotung %	Roggenkleie V. Schrotung %	Weizenkleie %	Weizenkleie VI. Schrotung %	Weizenkleie V. Schrotung %
Rohprotein	19.56	17.13	15.13	17.13	18.13	18.31
Reinprotein	17.56	15.25	13.06	15.81	16.94	16.63
Gesamtstickstoff	3.13	2.74	2.42	2.74	2.90	2.93
N freie Extraktstoffe	64.53	69.92	75.91	58.68	60.76	63.02
Fett (Ätherextrakt)	3.54	3.33	2.60	4.90	4.71	4.37
Rohfaser	6.24	4.86	3.02	11.13	9.61	8.35
Asche	6.13	4.76	3.34	8.16	6.79	5.95
Pentosane	26.44	21.54	15.28	28.39	24.96	21.29
Stärke	23.25	37.26	50.71	15.22	20.97	22.43

Die Kleien No. 1 und 4 sind normale Handelsmarken, die Kleien No. 2, 3, 5 und 6 dagegen, welche auf Bestellung nur von der oben genannten Grossmühle für unsere Versuche geliefert wurden, sind Zwischenprodukte und dürften durch ihren höheren Mehlgehalt den in den kleinen Mühlen nach dem älteren Mahlverfahren gewonnenen Kleien ähneln. Die heutigen Grossmühlen bringen derartige Produkte nicht mehr in den Handel. Die obigen Analysenresultate lassen den verschiedenen Ausmahlungsgrad der Kleien mit voller Schärfe erkennen, ganz besonders kommt dies durch die Stärkezahlen zum Ausdruck. Die Bestimmung der Stärke erfolgte durch Verzuckerung derselben mittels Diastaselösung. Nach dem Filtrieren und nach erfolgter Invertierung mit Salzsäure wurde der Zucker nach Meissl-Allihn bestimmt.

Als Versuchstiere zu unseren Versuchen dienten zwei ausgewachsene dreijährige Hammel (1 und 2), die, sobald sie im Versuchsstalle an Geschirr mit Harntrichter und Kotbeutel gewöhnt

waren, ausser den angeführten 6 Sorten Kleie noch ein Wiesenheu mittlerer Güte erhielten, das in seiner Menge für die sämtlichen Versuchsperioden zu Häcksel von 2—3 cm Länge geschnitten und dann gut durchgemischt worden war. In der Versuchsanstellung wurde in keiner Weise von den Vorschriften abgewichen, die an der landwirtschaftlichen Versuchs-Station Möckern seit langer Zeit in Anwendung kommen und sich als zuverlässig erwiesen haben. Dasselbe gilt bezüglich der angewandten analytischen Methoden für die Futter- und Kotproben.

Um die Verdaulichkeit des Wiesenheues, das beiden Tieren als Grundfutter gereicht wurde, genau festzustellen, wurden in die Versuchsreihe zwei Perioden (I und VIII) mit ausschliesslicher Wiesenheufütterung aufgenommen. Die zu verabreichende Menge des Wiesenheues wurde dabei von der Fresslust der Versuchstiere abhänig gemacht; es ergab sich, dass Hammel 1 1000 g, Hammel 2 dagegen nur 800 g Wiesenheu im luftrockenen Zustande gereicht werden konnten, ohne dass Futterrückstände blieben. Bei den Kleieperioden jedoch erhielten die Tiere gleiche Futterrationen: 600 g Wiesenheu und 250 g Kleie.

Der tägliche Futterverzehr der Versuchstiere während der einzelnen Perioden war folgender:

	Periode	Futtermittel g	Tr.-S. %	Tr.-S. g	Futtermittel g	Tr.-S. %	Tr.-S. g	
		Wiesenheu			Roggenkleie			
Hammel 1	I	1000	88.40	884.0	—	—	—	
„ 2	I	800	88.40	707.2	—	—	—	
„ 1	II	600	89.79	538.7	+ 250	89.66	224.2	
„ 2	II	600	89.79	538.7	+ 250	89.66	224.2	
„ 1	III	600	89.08	534.5	+ 250	88.57	221.4	VI. Schrotung.
„ 2	III	600	89.08	534.5	+ 250	88.57	221.4	
„ 1	IV	600	89.76	538.7	+ 250	87.59	219.0	V. Schrotung.
„ 2	IV	600	89.76	538.7	+ 250	87.59	219.0	
					Weizenkleie			
„ 1	V	600	89.55	537.3	+ 250	88.03	220.1	
„ 2	V	600	89.55	537.3	+ 250	88.03	220.1	
„ 1	VI	600	88.43	530.6	+ 250	86.89	217.2	VI. Schrotung.
„ 2	VI	600	88.43	530.6	+ 250	86.89	217.2	
„ 1	VII	600	88.76	532.6	+ 250	86.70	216.8	V. Schrotung.
„ 2	VII	600	88.76	532.6	+ 250	86.70	216.8	
„ 1	VIII	1000	88.07	880.7	—	—	—	
„ 2	VIII	800	88.07	704.6	—	—	—	

Ausserdem erhielten die Tiere pro Kopf und Tag 10 g Kochsalz. Mit Ausnahme der Periode II dauerte jede der übrigen Perioden 14 Tage, wovon 4 Tage auf die Vorfütterung entfielen.

Das zugewogene Futter wurde von beiden Hammeln stets vollständig verzehrt.

Die Angaben über die Stalltemperatur, das Lebendgewicht der Tiere, den Tränkwasserverbrauch und die Kotausscheidung sind in den im Anhange folgenden Tabellen I—VIII niedergelegt.

Die Analyse der Futtermittel und der Kotproben ergab folgende auf Trockensubstanz berechnete Zahlen.

(Siehe Tabelle S. 415.)

Nachdem wir die Menge und Zusammensetzung des Futters und des Kotes festgestellt haben, lässt sich die Ausnützung des Futters berechnen. In den im Anhange folgenden Tabellen IX—XV ist dies geschehen, und zwar ist zuerst der Verdauungskoeffizient des Wiesenheues für beide Tiere festgestellt worden. Es liessen sich die folgenden Verdauungskoeffizienten ableiten:

	Trocken-substanz	Organische Substanz	Roh-protein	N freie Extrakt-stoffe	Rohfett	Rohfaser	Pento-sane
Hammel 1.							
Periode I . .	58.5	60.5	60.2	61.0	50.7	60.7	59.9
„ VIII.	58.3	60.5	58.3	62.3	47.2	59.4	58.1
Im Mittel:	58.4	60.5	59.3	61.7	49.0	60.1	59.0
Hammel 2.							
Periode I . .	58.2	60.3	61.5	60.9	52.0	59.5	57.9
„ VIII.	58.5	60.8	60.3	61.8	49.7	60.4	57.7
Im Mittel:	58.4	60.6	60.9	61.4	50.9	60.0	57.8

Ziehen wir die Verdaulichkeit unseres Wiesenheues in Betracht, so sehen wir, dass dasselbe von beiden Tieren am Anfang wie am Schluss der Versuchsreihe (Periode I und VIII) sehr gleichmässig ausgenützt worden ist. Bei beiden Tieren zeigen im Mittel die Verdauungskoeffizienten der Einzelbestandteile des Wiesenheues eine fast absolute Übereinstimmung.

Bei der sich anschliessenden Berechnung der Verdaulichkeit der Roggen- und Weizenkleien verschiedenen Ausmahlungsgrades sind die oben für die Ausnützung des Wiesenheues für jedes Tier gesondert gefundenen Verdauungskoeffizienten in Rechnung gesetzt worden. Die Belege hierzu sind im Anhange in den Tabellen X—XV niedergelegt.

In der Tr.-S.	Organische Substanz %	Rohprotein %	Stickstofffreie Extraktstoffe %	Fett (Ätherextrakt) %	Rohfaser %	Asche %	Ges.-N %	Reinprotein %	Pentosane %
Wiesenheu	91.63	11.13	48.71	2.48	29.31	8.37	1.78	10.00	21.58
Kot, Hammel 1, Periode I	87.16	10.69	45.79	2.94	27.74	12.84	1.71	—	20.86
„ „ 2, „ I	87.01	10.25	45.57	2.83	28.36	12.99	1.64	—	21.69
„ „ 1, „ VIII	86.73	11.13	43.96	3.12	28.52	13.27	1.78	—	21.69
„ „ 2, „ VIII	86.53	10.63	44.93	3.00	27.97	13.47	1.70	—	22.02
Roggenkleie	93.87	19.56	64.53	3.54	6.24	6.13	3.13	17.56	26.44
Kot, Hammel 1, Periode II	85.18	12.13	46.15	3.93	22.97	14.82	1.94	—	21.45
„ „ 2, „ II	85.47	11.50	45.24	3.89	24.84	14.53	1.84	—	22.13
Roggenkleie VI. Schrotung	95.24	17.13	69.92	3.33	4.86	4.76	2.74	15.25	21.54
Kot, Hammel 1, Periode III	85.37	11.81	46.03	2.95	24.58	14.63	1.89	—	21.53
„ „ 2, „ III	85.96	11.50	46.18	2.95	25.33	14.04	1.84	—	22.27
Roggenkleie V. Schrotung	96.66	15.13	75.91	2.60	3.02	3.34	2.42	13.06	15.28
Kot, Hammel 1, Periode IV	86.21	12.38	45.42	2.95	25.46	13.79	1.98	—	21.85
„ „ 2, „ IV	86.41	12.19	45.58	2.97	25.67	13.59	1.95	—	21.76
Weizenkleie	91.84	17.13	58.68	4.90	11.13	8.16	2.74	15.81	28.39
Kot, Hammel 1, Periode V	84.37	11.38	45.25	2.90	24.84	15.63	1.82	—	22.05
„ „ 2, „ V	84.85	10.63	45.35	2.65	26.22	15.15	1.70	—	23.37
Weizenkleie VI. Schrotung	93.21	18.13	60.76	4.71	9.61	6.79	2.90	16.94	24.96
Kot, Hammel 1, Periode VI	85.12	11.94	46.24	2.90	24.04	14.88	1.91	—	22.12
„ „ 2, „ VI	85.20	10.75	45.81	2.85	25.79	14.80	1.72	—	22.44
Weizenkleie V. Schrotung	94.05	18.31	63.02	4.37	8.35	5.95	2.93	16.63	21.29
Kot, Hammel 1, Periode VII	85.06	11.19	46.99	3.14	23.74	14.94	1.79	—	22.06
„ „ 2, „ VII	85.25	11.81	45.50	3.03	24.91	14.75	1.89	—	21.93

Der besseren Übersicht wegen haben wir in der folgenden Tabelle die für die betreffenden Roggen- und Weizenkleien berechneten Verdauungskoeffizienten zusammengestellt.

	Trocken-substanz %	Organische Substanz %	Rohprotein %	Stickstoff-freie Extraktstoffe %	Fett (Ätherextrakt) %	Rohfaser %	Pentosane %
Hammel 1.							
Roggenkleie, II. Periode	75.8	80.0	78.6	80.7	48.1	93.6	79.8
VI. Schrotung, III. „	77.6	81.6	79.2	83.5	83.8	59.3	76.3
V. „ IV. „	79.6	82.7	73.1	87.1	80.7	18.2	67.2
Hammel 2.							
Roggenkleie, II. Periode	68.6	72.8	76.3	78.0	38.0	28.6	72.8
VI. Schrotung, III. „	74.8	78.1	77.0	81.9	77.0	27.8	72.1
V. „ IV. „	78.1	80.9	70.7	86.3	73.7	—	69.9
Hammel 1.							
Weizenkleie, V. Periode	61.9	68.0	71.9	70.0	80.6	44.9	67.7
VI. Schrotung, VI. „	68.0	72.8	73.4	73.3	83.3	62.7	68.1
V. „ VII. „	75.0	79.5	82.9	77.9	78.9	82.3	70.3
Hammel 2.							
Weizenkleie, V. Periode	58.3	63.7	73.2	67.6	82.4	20.0	60.3
VI. Schrotung, VI. „	68.8	73.2	79.9	75.5	83.3	41.6	69.7
V. „ VII. „	73.8	77.9	75.6	80.5	80.0	61.9	72.7

Aus dieser Zusammenstellung der Versuchsergebnisse erkennt man, dass bei unseren Versuchstieren eine wenn auch nicht allzu grosse Verschiedenheit im Verdauungsvermögen den Kleien, besonders den Roggenkleien gegenüber vorliegt. Während das Wiesenheu von beiden Tieren am Anfang wie am Schluss der Versuchsreihe gleichmässig gut verdaut wird, nützt Hammel 1 die Kleien besser aus als Hammel 2. Diese Erscheinung kann nur auf den Einfluss der Individualität zurückgeführt werden, denn die Versuchsbedingungen waren zu allen Zeiten für beide Hammel die gleichen. Auf die weiteren Schlussfolgerungen bezüglich der Ausnützung der Kleien verschiedenen Ausmahlungsgrades im Tierkörper hat die Verschiedenheit des Verdauungsvermögens der Versuchstiere keinen Einfluss.

Unsere Versuchsergebnisse stellen fest, dass die Roggenkleien von den Tieren besser ausgenützt worden sind als die Weizenkleien, ferner dass die Verdaulichkeit der verschieden ausgemahlenen Kleien grösseren Schwankungen unterworfen ist. Während die gesamte organische Substanz am niedrigsten bei der normalen Kleie ausgenützt wird:

	Hammel 1	Hammel 2
	%	%
Roggenkleie	80.0	72.8
Weizenkleie	68.0	63.7,

findet bei der Roggen- und Weizenkleie der VI. und V. Schrotung eine weit höhere Ausnützung der organischen Substanz statt:

	Hammel 1	Hammel 2
	%	%
Roggenkleie VI. Schrotung . .	81.6	78.1
„ V. „ . .	82.7	80.9
Weizenkleie VI. „ . .	72.8	73.2
„ V. „ . .	79.5	77.9

Beim Rohprotein der Roggenkleien der VI. und V. Schrotung tritt eine Verdauungsdepression ein, die bei der mehlreichsten Roggenkleie (V. Schrotung) am grössten ist. Diese Depression wird jedenfalls durch die grösseren Stärkemengen, die durch die Roggenkleien der VI. und V. Schrotung den Tieren zugeführt werden, verursacht, denn während der Stärkegehalt der normalen Roggenkleie 23.25 % beträgt, enthalten die Roggenkleien der VI. und V. Schrotung 37.26 % bezw. 50.71 % Stärke. Die verminderte Rohfaserverdauung bei den mehlreicheren Roggenkleien ist auf dieselbe Ursache zurückzuführen. Diese Erscheinung tritt bei der Verdauung des Rohproteins der Weizenkleien nicht auf, die Verdauungskoeffizienten der Rohfaser dagegen steigen sogar bei den Weizenkleien der VI. und V. Schrotung. Das Fett wird gleichfalls gut verdaut, und nur in den Perioden, wo die normalen Kleien verfüttert wurden, zeigt sich eine beträchtliche Verminderung der Fettausnützung. Die Verdauungskoeffizienten für die Pentosane sind gleichfalls bestimmt worden.

In der folgenden Tabelle haben wir aus den Verdauungskoeffizienten und den Analysenergebnissen der Futtermittel den Gehalt an verdaulichen Nährstoffen von unserem Wiesenheu und den Kleien verschiedenen Ausmahlungsgrades berechnet.

Der Gehalt an verdaulichen Nährstoffen gestaltet sich für die einzelnen Futterstoffe wie folgt:

	Organische Substanz %	Rohprotein %	Stickstofffreie Extraktstoffe %	Fett (Ätherextrakt) %	Rohfaser %	Pentosane %	Reinprotein %
Hammel 1.							
Wiesenheu	55.4	6.6	30.1	1.2	17.6	12.7	5.9
Roggenkleie	75.1	15.4	52.1	1.7	5.8	21.1	13.8
„ VI. Schrotung	77.7	13.6	58.4	2.8	2.9	16.4	12.1
„ V. „	79.9	11.1	66.1	2.1	0.6	10.3	9.5
Weizenkleie	62.5	12.3	41.1	4.1	5.0	19.2	11.4
„ VI. Schrotung	67.9	13.3	44.5	3.9	6.0	17.0	12.4
„ V. „	74.8	15.2	49.1	3.4	6.9	15.0	13.8
Hammel 2.							
Wiesenheu VIII	55.5	6.8	29.9	1.3	17.6	12.5	6.1
Roggenkleie	68.3	14.9	50.3	1.3	1.8	19.2	13.4
„ VI. Schrotung	74.4	13.2	57.3	2.6	1.4	15.5	11.7
„ V. „	78.2	10.7	65.5	1.9	—	10.7	9.2
Weizenkleie	58.5	12.5	39.7	4.0	2.2	17.1	11.6
„ VI. Schrotung	68.2	14.5	45.9	3.9	4.0	17.4	13.5
„ V. „	73.3	13.8	50.7	3.5	5.2	15.5	12.6

Die vorstehenden Zahlen lassen deutlich erkennen, dass es in der Tat gerechtfertigt ist, vollkommen ausgemahlene Kleien niedriger zu bewerten als solche, die noch deutlich erkennbare Mehlteilchen enthalten. Wenn auch bei den mehlreicheren Roggenkleien die stickstoffhaltigen Stoffe in etwas geringerem Grade ausgenützt werden als aus vollkommen ausgemahlenem Material, so wird dieser Ausfall doch mehr als aufgewogen durch den höheren Gehalt an leicht verdaulichen Kohlehydraten, die bei einer ganzen Reihe von Nutzungszwecken bekanntlich die gleiche Wirkung besitzen wie die stickstoffhaltigen Nahrungsbestandteile.

Anhang.

Tabelle I.

Datum:	Stalltemperatur	Lebendgewicht kg	Tränkwasser kg	Kot aus dem Sammelbeutel: frisch g	Kot aus dem Sammelbeutel: Tr.-S. %	Gesamtmenge der Trockensubstanz im Kot g
Hammel 1, Periode I.						
10. Juni	21.2	56.5	2.293	874.3	40.12	350.8
11. „	21.4	—	2.600	959.3	38.37	368.1
12. „	20.1	—	2.317	1082.2	37.70	408.0
13. „	18.9	58.0	1.933	1066.2	35.76	381.3
14. „	17.7	—	1.487	969.9	37.33	362.1
15. „	17.8	—	1.828	889.0	39.41	350.4
16. „	17.1	—	1.814	1014.2	38.38	389.3
17. „	17.2	57.0	1.965	925.4	38.31	354.5
18. „	16.7	—	2.055	980.2	38.83	380.6
19. „	17.0	57.5	2.063	837.7	38.58	323.2
Mittel:	18.5	57.3	2.036	959.8	38.22	366.8
Hammel 2, Periode I.						
10. Juni	21.2	52.0	2.220	768.5	37.12	285.3
11. „	21.4	—	2.503	761.7	37.29	285.0
12. „	20.1	—	2.275	856.6	36.88	315.9
13. „	18.9	52.0	2.205	743.7	36.87	274.2
14. „	17.7	—	2.320	793.6	37.18	296.1
15. „	17.8	—	2.090	763.6	38.02	290.3
16. „	17.1	—	2.140	819.4	38.65	316.7
17. „	17.2	52.0	2.059	819.2	37.24	305.1
18. „	16.7	—	1.917	940.6	36.26	341.1
19. „	17.0	51.5	2.275	659.9	37.67	248.6
Mittel:	18.5	51.9	2.200	792.7	37.32	295.8

Tabelle II.

Datum:	Stalltemperatur	Lebendgewicht kg	Tränkwasser kg	Kot frisch g	Kot Tr.-S. %	Gesamtmenge der Trockensubstanz im Kot g
Hammel 1, Periode II.						
27. Juni	19.0	55.5	1.765	757.7	32.38	245.4
28. „	18.8	56.5	1.368	781.7	35.41	276.8
29. „	19.2	—	1.400	785.9	36.00	282.9
30. „	20.3	—	1.393	764.4	36.66	280.2
1. Juli	20.2	—	1.383	819.0	34.92	286.0
2. „	20.0	56.0	1.900	854.7	32.35	276.5
3. „	19.6	—	1.098	902.1	31.35	282.8
4. „	19.7	56.0	1.730	938.7	31.53	296.0
Mittel:	19.6	56.0	1.505	825.5	33.71	278.3

Fortsetzung: Tabelle II.

Hammel 2, Periode II.

Datum:	Stalltemperatur	Lebendgewicht kg	Tränkwasser kg	Kot aus dem Sammelbeutel: frisch g	Kot aus dem Sammelbeutel: Tr.-S. %	Gesamtmenge der Trockensubstanz im Kot g
27. Juni	19.0	51.0	2.538	918.7	30.84	283.3
28. „	18.8	51.5	2.259	939.1	31.32	294.1
29. „	19.2	—	2.420	969.5	30.82	298.8
30. „	20.3	—	2.432	936.1	31.14	291.5
1. Juli	20.2	—	2.095	1075.4	31.02	333.6
2. „	20.0	51.5	2.355	821.5	31.11	255.6
3. „	19.6	—	1.870	964.3	30.88	297.8
4 „	19.7	51.5	2.180	996.7	30.25	301.6
Mittel:	19.6	51.4	2.269	952.7	30.91	294.5

Tabelle III.

Hammel 1, Periode III.

Datum:	Stalltemperatur	Lebendgewicht kg	Tränkwasser kg	Kot aus dem Sammelbeutel: frisch g	Kot aus dem Sammelbeutel: Tr.-S. %	Gesamtmenge der Trockensubstanz im Kot g
10. Juli	21.2	55.5	1.632	874.6	33.64	294.2
11. „	21.4	—	1.875	735.6	35.10	258.2
12. „	22.0	—	1.288	759.0	35.94	272.8
13. „	22.9	—	2.585	825.0	33.90	279.7
14. „	23.3	—	1.341	808.3	35.05	283.3
15. „	23.9	55.5	1.613	771.0	33.51	258.4
16. „	23.1	—	1.805	815.3	33.96	276.9
17. „	23.0	—	1.559	809.6	33.92	274.6
18. „	22.9	—	1.782	737.4	35.00	258.1
19. „	22.4	55.0	1.427	788.4	33.63	265.1
Mittel:	22.7	55.3	1.691	792.4	34.34	272.1

Hammel 2, Periode III.

Datum:	Stalltemperatur	Lebendgewicht kg	Tränkwasser kg	Kot aus dem Sammelbeutel: frisch g	Kot aus dem Sammelbeutel: Tr.-S. %	Gesamtmenge der Trockensubstanz im Kot g
10. Juli	21 2	51.0	2.155	938.0	32.20	302.0
11. „	21.4	—	2.395	754.2	32.78	247.2
12. „	22.0	—	2.234	867.7	32.66	283.4
13. „	22.9	—	2.646	913.9	32.28	295.0
14. „	23.3	—	2.328	761.5	33.45	254.7
15. „	23.9	52.0	2.448	923.1	32.20	297.2
16. „	23.1	—	2.300	863.3	32.63	281.7
17. „	23.0	—	2.407	818.6	32.62	267.0
18. „	22.9	—	2.508	835.2	33.12	276.7
19. „	22.4	51.5	2.238	842.7	32.82	276.6
Mittel:	22.7	51.5	2.366	851.8	32.66	278.2

Tabelle IV.

Datum:	Stalltemperatur	Lebendgewicht kg	Tränkwasser kg	Kot aus dem Sammelbeutel: frisch g	Kot aus dem Sammelbeutel: Tr.-S. %	Gesamtmenge der Trockensubstanz im Kot g
Hammel 1, Periode IV.						
26. Juli	21.4	54.5	1.953	770.6	35.67	274.9
27. „	21.7	—	2.050	857.1	35.17	301.4
28. „	22.1	—	1.795	850.6	34.67	294.9
29. „	21.7	—	1.455	834.5	34.75	290.0
30. „	22.0	54.5	2.080	639.5	35.70	228.3
31. „	22.4	—	2.024	765.6	35.50	271.8
1. August	22.8	—	1.288	722.4	35.11	253.6
2. „	22.8	—	1.902	644.9	36.73	236.9
3. „	20.7	—	1.706	726.2	35.68	259.1
4. „	21.5	55.0	1.833	809.4	34.10	276.0
Mittel:	21.9	54.7	1.809	762.1	35.26	268.7
Hammel 2, Periode IV.						
26. Juli	21.4	51.5	2.087	797.6	33.30	265.6
27. „	21.7	—	1.639	904.9	32.15	290.9
28. „	22.1	—	2.219	896.8	32.25	289.2
29. „	21.7	—	2.310	876.3	33.37	292.4
30. „	22.0	51.5	2.398	796.3	32.63	259.8
31. „	22.4	—	2.150	837.8	32.39	271.4
1. August	22.8	—	1.989	730.7	32.61	238.3
2. „	22.8	—	2.407	776.2	33.37	259.0
3. „	20.7	—	2.145	836.0	32.61	272.6
4. „	21.5	51.5	2.555	818.2	34.32	280.8
Mittel:	21.9	51.5	2.190	827.1	32.89	272.0

Tabelle V.

Hammel 1, Periode V.

Datum	Stalltemperatur	Lebendgewicht kg	Tränkwasser kg	frisch g	Tr.-S. %	Gesamtmenge der Trockensubstanz im Kot g
10. August	21.5	55.5	1.885	1041.0	30.24	314.8
11. „	22.2	—	2.040	978.7	30.57	299.2
12. „	22.4	—	2.232	1052.0	29.19	307.1
13. „	22.0	—	1.878	1123.7	29.34	329.7
14. „	21.3	—	2.083	1066.4	29.09	310.2
15. „	21.6	55.5	2.053	1129.5	29.10	328.7
16. „	21.3	—	1.325	1042.7	28.45	296.7
17. „	21.2	—	2.010	964.4	29.83	287.7
18. „	21.5	—	2.120	1086.9	29.84	324.3
19. „	21.3	55.5	1.447	894.4	30.46	272.4
Mittel:	21.6	55.5	1.907	1038.0	29.59	307.1

Fortsetzung: Tabelle V.

Datum:	Stalltemperatur	Lebendgewicht kg	Tränkwasser kg	Kot aus dem Sammelbeutel: frisch g	Tr.-S. %	Gesamtmenge der Trockensubstanz im Kot g
Hammel 2, Periode V.						
10. August	21.5	52.0	2.025	1152.5	27.07	312.0
11. "	22.2	—	1.695	797.1	29.82	237.7
12. "	22.4	—	3.223	1193.9	27.43	327.5
13. "	22.0	—	2.705	1155.4	27.48	317.5
14. "	21.3	—	2.377	1138.1	28.63	325.8
15. "	21.6	52.0	2.327	1156.5	30.04	347.4
16. "	21.3	—	1.805	1061.5	30.76	326.5
17. "	21.2	—	2.532	1115.9	30.39	339.1
18. "	21.5	—	1.962	1023.2	29.62	303.1
19. "	21.3	52.0	2.540	1019.9	30.90	315.2
Mittel:	21.6	52.0	2.319	1081.4	29.15	315.2

Tabelle VI.

Datum:	Stalltemperatur	Lebendgewicht kg	Tränkwasser kg	Kot aus dem Sammelbeutel: frisch g	Tr.-S. %	Gesamtmenge der Trockensubstanz im Kot g
Hammel 1, Periode VI.						
25. August	20.1	55.0	1.805	1097.8	29.80	327.1
26. "	20.4	—	1.642	954.9	30.29	289.2
27. "	19.2	—	1.710	1000.9	30.01	300.4
28. "	18.8	—	1.702	989.7	30.04	297.3
29. "	17.2	55.0	1.765	893.6	31.31	279.8
30. "	17.0	—	1.483	718.5	32.71	235.0
31. "	17.5	—	1.582	919.2	32.09	295.0
1. September	17.4	—	1.345	989.7	30.82	305.0
2. "	16.9	—	1.805	956.4	30.42	290.9
3. "	16.9	55.5	1.912	918.9	30.77	282.7
Mittel:	18.1	55.2	1.675	944.0	30.74	290.2
Hammel 2, Periode VI.						
25. August	20.1	51.5	2.075	914.6	31.12	284.6
26. "	20.4	—	2.428	936.9	31.83	298.2
27. "	19.2	—	2.122	821.7	32.94	270.7
28. "	18.8	—	2.183	953.5	31.37	299.1
29. "	17.2	52.0	1.727	1042.9	29.77	310.5
30. "	17.0	—	1.835	848.3	30.99	262.9
31. "	17.5	—	2.205	1054.5	30.18	318.3
1. September	17.4	—	1.650	844.5	30.98	261.6
2. "	16.9	—	1.875	986.0	30.19	297.7
3. "	16.9	52.0	1.779	905.5	31.02	280.9
Mittel:	18.1	51.8	1.988	930.8	30.99	288.5

Tabelle VII.

Datum:	Stalltemperatur	Lebendgewicht kg	Tränkwasser kg	Kot aus dem Sammelbeutel: frisch g	Kot aus dem Sammelbeutel: Tr.-S. %	Gesamtmenge der Trockensubstanz im Kot g
Hammel 1, Periode VII.						
9. September	17.5	54.0	1.990	844.1	31.66	267.2
10. „	17.8	—	1.702	916.9	31.37	287.6
11. „	18.3	—	1.495	778.8	31.07	242.0
12. „	17.9	—	1.695	767.0	30.70	235.5
13. „	17.9	—	1.993	901.0	29.90	269.4
14. „	17.6	54.5	2.009	1017.5	30.19	307.2
15. „	18.3	—	2.155	1021.8	30.76	314.3
16. „	17.5	—	1.595	1050.8	29.22	307.0
17. „	17.8	—	2.372	929.5	26.73	248.5
18. „	18.3	54.5	1.535	889.1	31.33	278.6
Mittel:	17.9	54.3	1.854	911.7	30.24	275.7
Hammel 2, Periode VII.						
9. September	17.5	52.0	1.925	832.2	32.41	269.7
10. „	17.8	—	2.094	828.0	31.64	262.0
11. „	18.3	—	2.207	1186.4	30.80	365.4
12. „	17.9	—	1.582	760.7	31.10	236.6
13. „	17.9	—	2.420	861.5	29.81	256.8
14. „	17.6	52.0	2.152	926.5	29.27	271.2
15. „	18.3	—	2.200	993.0	29.47	292.6
16. „	17.5	—	2.310	747.6	32.16	240.4
17. „	17.8	—	2.452	995.0	30.49	303.4
18. „	18.3	51.0	2.065	943.2	30.27	285.5
Mittel:	17.9	51.7	2.141	907.4	30.68	278.4

Tabelle VIII.

Datum:	Stalltemperatur	Lebendgewicht kg	Tränkwasser kg	Kot frisch g	Kot Tr.-S. %	Gesamtmenge der Trockensubstanz im Kot g
Hammel 1, Periode VIII.						
23. September	20.4	57.0	2.781	1315.6	27.79	365.6
24. „	20.9	—	2.515	1218.0	30.63	373.1
25. „	21.1	—	2.355	1139.8	34.33	391.3
26. „	20.8	—	2.202	1024.3	36.84	377.4
27. „	19.6	—	1.533	959.7	35.75	343.1
28. „	18.9	57.0	2.448	1007.4	34.40	346.5
29. „	18.4	—	2.230	1004.4	34.45	346.0
30. „	19.3	—	2.188	1189.4	33.49	398.3
1. Oktober	19.3	—	2.350	1027.4	33.63	345.5
2. „	18.8	57.0	2.230	1114.7	34.87	388.7
Mittel:	19.8	57.0	2.283	1100.1	33.42	367.6

Fortsetzung: Tabelle VIII.

Datum:	Stalltemperatur	Lebendgewicht kg	Tränkwasser kg	Kot aus dem Sammelbeutel: frisch g	Kot aus dem Sammelbeutel: Tr.-S. %	Gesamtmenge der Trockensubstanz im Kot g
Hammel 2, Periode VIII.						
23. September	20.4	51.5	2.500	752.4	36.59	275.3
24. "	20.9	—	2.592	773.0	36.71	283.8
25. "	21.1	—	2.345	780.0	37.45	292.1
26. "	20.8	—	2.410	731.1	36.77	268.8
27. "	19.6	—	2.242	771.9	38.06	293.8
28. "	18.9	51.5	2.255	791.2	37.20	294.3
29. "	18.4	—	2.515	813.6	38.43	312.7
30. "	19.3	—	2.602	832.2	37.03	308.2
1. Oktober	19.3	—	2.207	761.0	37.57	285.9
2. "	18.8	51.5	2.360	840.0	36.43	306.0
Mittel:	19.8	51.5	2.403	784.6	37.23	292.1

Tabelle IX.

Periode I und VIII. Wiesenheufütterung.

	Trockensubstanz g	Organische Substanz g	Rohprotein g	Stickstofffreie Extraktstoffe g	Fett (Ätherextrakt) g	Rohfaser g	Pentosane g
Hammel 1.							
Periode I.							
Verzehrt: 1000 g Wiesenheu, 10 g Kochsalz pro Tag	884.0	810.0	98.4	430.6	21.9	259.1	190.8
Im Kot	366.8	319.7	39.2	168.0	10.8	101.8	76.5
Verdaut	517.2	490.3	59.2	262.6	11.1	157.3	114.3
In Prozent:	58.5	60.5	60.2	61.0	50.7	60.7	59.9
Periode VIII.							
Verzehrt: 1000 g Wiesenheu, 10 g Kochsalz pro Tag	880.7	807.0	98.0	429.0	21.8	258.1	190.1
Im Kot	367.6	318.8	40.9	161.6	11.5	104.8	79.7
Verdaut	513.1	488.2	57.1	267.4	10.3	153.3	110.4
In Prozent:	58.3	60.5	58.3	62.3	47.2	59.4	58.1
Mittel:	58.4	60.5	59.3	61.7	49.0	60.1	59.0

Fortsetzung: Tabelle IX.

	Trocken-substanz	Organische Substanz	Rohprotein	Stickstofffreie Extraktstoffe	Fett (Äther-extrakt)	Rohfaser	Pentosane
	g	g	g	g	g	g	g
Hammel 2.							
Periode I.							
Verzehrt: 800 g Wiesenheu, 10 g Kochsalz pro Tag .	707.2	648.0	78.7	344.5	17.5	207.3	152.6
Im Kot	295.8	257.4	30.3	134.8	8.4	83.9	64.2
Verdaut	411.4	390.6	48.4	209.7	9.1	123.4	88.4
In Prozent:	58.2	60.3	61.5	60.9	52.0	59.5	57.9
Periode VIII.							
Verzehrt: 800 g Wiesenheu, 10 g Kochsalz pro Tag .	704.6	645.6	78.4	343.2	17.5	206.5	152.1
Im Kot	292.1	252.8	31.1	131.2	8.8	81.7	64.3
Verdaut	412.5	392.8	47.3	212.0	8.7	124.8	87.8
In Prozent:	58.5	60.8	60.3	61.8	49.7	60.4	57.7
Mittel:	58.4	60.6	60.9	61.4	50.9	60.0	57.8

Tabelle X.

Periode II. Roggenkleie.

	Trocken-substanz	Organische Substanz	Rohprotein	Stickstofffreie Extraktstoffe	Fett (Äther-extrakt)	Rohfaser	Pentosane
Hammel 1.							
Verzehrt: 600 g Wiesenheu .	538.7	493.6	60.0	262.4	13.4	157.9	116.3
„ 250 g Roggenkleie .	224.2	210.5	43.9	144.7	7.9	14.0	59.3
Gesamtverzehr	762.9	704.1	103.9	407.1	21.3	171.9	175.6
Im Kot	278.3	237.1	33.8	128.4	10.9	63.9	59.7
Verdaut: im ganzen	484.6	467.0	70.1	278.7	10.4	108.0	115.9
„ vom Wiesenheu . .	314.6	298.6	35.6	161.9	6.6	94.9	68.6
„ von der Roggenkleie	170.0	168.4	34.5	116.8	3.8	13.1	47.3
In Prozent:	75.8	80.0	78.6	80.7	48.1	93.6	79.8
Hammel 2.							
Verzehrt: 600 g Wiesenheu .	538.7	493.6	60.0	262.4	13.4	157.9	116.3
„ 250 g Roggenkleie .	224.2	210.5	43.9	144.7	7.9	14.0	59.3
Gesamtverzehr	762.9	704.1	103.9	407.1	21.3	171.9	175.6
Im Kot	294.5	251.7	33.9	133.2	11.5	73.2	65.2
Verdaut: im ganzen	468.5	452.4	70.0	273.9	9.8	98.7	110.4
„ vom Wiesenheu . .	314.6	299.1	36.5	161.1	6.8	94.7	67.2
„ von der Roggenkleie	153.8	153.3	33.5	112.8	3.0	4.0	43.2
In Prozent:	68.6	72.8	76.3	78.0	38.0	28.6	72.8

Tabelle XI.

Periode III. Roggenkleie VI. Schrotung.

	Trocken-substanz g	Organische Substanz g	Rohprotein g	Stickstofffreie Extraktstoffe g	Fett (Äther-extrakt) g	Rohfaser g	Pentosane g
Hammel 1.							
Verzehrt: 600 g Wiesenheu .	534.5	489.8	59.5	260.4	13.3	156.7	115.3
„ 250 g Roggenkleie .	221.4	210.9	37.9	154.8	7.4	10.8	47.7
Gesamtverzehr	755.9	700.7	97.4	415.2	20.7	167.5	163.0
Im Kot	272.1	232.3	32.1	125.2	8.0	66.9	58.6
Verdaut: im ganzen	483.8	468.4	65.3	290.0	12.7	100.6	104.4
„ vom Wiesenheu . .	312.1	296.3	35.3	160.7	6.5	94.2	68.0
„ von der Roggenkleie	171.7	172.1	30.0	129.3	6.2	6.4	36.4
In Prozent:	77.6	81.6	79.2	83.5	83.8	59.3	76.3
Hammel 2.							
Verzehrt: 600 g Wiesenheu .	534.5	489.8	59.5	260.4	13.3	156.7	115.3
„ 250 g Roggenkleie .	221.4	210.9	37.9	154.8	7.4	10.8	47.7
Gesamtverzehr	755.9	700.7	97.4	415.2	20.7	167.5	163.0
Im Kot	278.2	239.1	32.0	128.5	8.2	70.5	62.0
Verdaut: im ganzen	477.7	461.6	65.4	286.7	12.5	97.0	101.0
„ vom Wiesenheu . .	312.1	296.8	36.2	159.9	6.8	94.0	66.6
„ von der Roggenkleie	165.6	164.8	29.2	126.8	5.7	3.0	34.4
In Prozent:	74.8	78.1	77.0	81.9	77.0	27.8	72.1

Tabelle XII.

Periode IV. Roggenkleie V. Schrotung.

	Trocken-substanz g	Organische Substanz g	Rohprotein g	Stickstofffreie Extraktstoffe g	Fett (Äther-extrakt) g	Rohfaser g	Pentosane g
Hammel 1.							
Verzehrt: 600 g Wiesenheu .	538.7	493.6	60.0	262.4	13.4	157.9	116.3
„ 250 g Roggenkleie .	219.0	211.7	33.1	166.2	5.7	6.6	33.5
Gesamtverzehr	757.7	705.3	93.1	428.6	19.1	164.5	149.8
Im Kot	268.7	231.6	33.3	122.0	7.9	68.4	58.7
Verdaut: im ganzen	489.0	473.7	59.8	306.6	11.2	96.1	91.1
„ vom Wiesenheu . .	314.6	298.6	35.6	161.9	6.6	94.9	68.6
„ von der Roggenkleie	174.4	175.1	24.2	144.7	4.6	1.2	22.5
In Prozent:	79.6	82.7	73.1	87.1	80.7	18.2	67.2
Hammel 2.							
Verzehrt: 600 g Wiesenheu .	538.7	493.6	60.0	262.4	13.4	157.9	116.3
„ 250 g Roggenkleie .	219.0	211.7	33.1	166.2	5.7	6.6	33.5
Gesamtverzehr	757.7	705.3	93.1	428.6	19.1	164.5	149.8
Im Kot	272.0	235.0	33.2	124.0	8.1	69.8	59.2
Verdaut: im ganzen	485.7	470.3	59.9	304.6	11.0	94.7	90.6
„ vom Wiesenheu . .	314.6	299.1	36.5	161.1	6.8	94.7	67.2
„ von der Roggenkleie	171.1	171.2	23.4	143.5	4.2	—	23.4
In Prozent:	78.1	80.9	70.7	86.3	73.7	—	69.9

Tabelle XIII.

Periode V. Weizenkleie.

	Trocken-substanz g	Organische Substanz g	Rohprotein g	Stickstofffreie Extraktstoffe g	Fett (Äther-extrakt) g	Rohfaser g	Pentosane g
Hammel 1.							
Verzehrt: 600 g Wiesenheu	537.3	492.3	59.8	261.7	13.3	157.5	115.9
„ 250 g Weizenkleie	220.1	202.1	37.7	129.2	10.8	24.5	62.5
Gesamtverzehr	757.4	694.4	97.5	390.9	24.1	182.0	178.4
Im Kot	307.1	259.1	34.9	139.0	8.9	76.3	67.7
Verdaut: im ganzen	450.3	435.3	62.6	251.9	15.2	105.7	110.7
„ vom Wiesenheu	313.8	297.8	35.5	161.5	6.5	94.7	68.4
„ von der Weizenkleie	136.5	137.5	27.1	90.4	8.7	11.0	42.3
In Prozent:	62.0	68.0	71.9	70.0	80.6	44.9	67.7
Hammel 2.							
Verzehrt: 600 g Wiesenheu	537.3	492.3	59.8	261.7	13.3	157.5	115.9
„ 250 g Weizenkleie	220.1	202.1	37.7	129.2	10.8	24.5	62.5
Gesamtverzehr	757.4	694.4	97.5	390.9	24.1	182.0	178.4
Im Kot	315.2	267.4	33.5	142.9	8.4	82.6	73.7
Verdaut: im ganzen	442.2	427.0	64.0	248.0	15.7	99.4	104.7
„ vom Wiesenheu	313.8	298.3	36.4	160.7	6.8	94.5	67.0
„ von der Weizenkleie	128.4	128.7	27.6	87.3	8.9	4.9	37.7
In Prozent:	58.3	63.7	73.2	67.6	82.4	20.0	60.3

Tabelle XIV.

Periode VI. Weizenkleie VI. Schrotung.

	Trocken-substanz g	Organische Substanz g	Rohprotein g	Stickstofffreie Extraktstoffe g	Fett (Äther-extrakt) g	Rohfaser g	Pentosane g
Hammel 1.							
Verzehrt: 600 g Wiesenheu	530.6	486.2	59.1	258.5	13.2	155.5	114.5
„ 250 g Weizenkleie	217.2	202.5	39.4	132.0	10.2	20.9	54.2
Gesamtverzehr	747.8	688.7	98.5	390.5	23.4	176.4	168.7
Im Kot	290.2	247.0	34.6	134.2	8.4	69.8	64.2
Verdaut: im ganzen	457.6	441.7	63.9	256.3	15.0	106.6	104.5
„ vom Wiesenheu	309.9	294.2	35.0	159.5	6.5	93.5	67.6
„ von der Weizenkleie	147.7	147.5	28.9	96.8	8.5	13.1	36.9
In Prozent:	68.0	72.8	73.4	73.3	83.3	62.7	68.1
Hammel 2.							
Verzehrt: 600 g Wiesenheu	530.6	486.2	59.1	258.5	13.2	155.5	114.5
„ 250 g Weizenkleie	217.2	202.5	39.4	132.0	10.2	20.9	54.2
Gesamtverzehr	747.8	688.7	98.5	390.5	23.4	176.4	168.7
Im Kot	288.5	245.8	31.0	132.2	8.2	74.4	64.7
Verdaut: im ganzen	459.3	442.9	67.5	258.3	15.2	102.0	104.0
„ vom Wiesenheu	309.9	294.6	36.0	158.7	6.7	93.3	66.2
„ von der Weizenkleie	149.4	148.3	31.5	99.6	8.5	8.7	37.8
In Prozent:	68.8	73.2	79.9	75.5	83.3	41.6	69.7

Tabelle XV.

Periode VII. Weizenkleie V. Schrotung.

	Trocken-substanz g	Organische Substanz g	Rohprotein g	Stickstofffreie Extraktstoffe g	Fett (Äther-extrakt) g	Rohfaser g	Pentosane g
Hammel 1.							
Verzehrt: 600 g Wiesenheu .	532.6	488.0	59.3	259.4	13.2	156.1	114.9
„ 250 g Weizenkleie .	216.8	203.9	39.7	136.6	9.5	18.1	46.2
Gesamtverzehr	749.4	691.9	99.0	396.0	22.7	174.2	161.1
Im Kot	275.7	234.5	30.9	129.6	8.7	65.5	60.8
Verdaut: im ganzen	473.7	457.4	68.1	266.4	14.0	108.7	100.3
„ vom Wiesenheu . .	311.0	295.2	35.2	160.0	6.5	93.8	67.8
„ von der Weizenkleie	162.7	162.2	32.9	106.4	7.5	14.9	32.5
In Prozent:	75.0	79.5	82.9	77.9	78.9	82.3	70.3
Hammel 2.							
Verzehrt: 600 g Wiesenheu .	532.6	488.0	59.3	259.4	13.2	156.1	114.9
„ 250 g Weizenkleie .	216.8	203.9	39.7	136.6	9.5	18.1	46.2
Gesamtverzehr	749.4	691.9	99.0	396.0	22.7	174.2	161.1
Im Kot	278.4	237.3	32.9	126.7	8.4	69.3	61.1
Verdaut: im ganzen	471.0	454.6	66.1	269.3	14.3	104.9	100.0
„ vom Wiesenheu . .	311.0	295.7	36.1	159.3	6.7	93.7	66.4
„ von der Weizenkleie	160.0	158.9	30.0	110.0	7.6	11.2	33.6
In Prozent:	73.8	77.9	75.6	80.5	80.0	61.9	72.7

Mitteilung der landw. Versuchs-Station Möckern.

Untersuchungen über den Einfluss des Erhitzens auf die Löslichkeit stickstoffhaltiger Futterbestandteile in Pepsin-Salzsäure.

Von

Dr. J. VOLHARD.

Über die Einwirkung höherer Temperaturen auf den Verdauungskoeffizienten des Proteins in Futtermitteln liegen bereits einige Untersuchungen vor. So hat GABRIEL[1]) in einer Arbeit „Über den Einfluss des Dämpfens auf den Nährwert der Lupinen" gezeigt, dass die Verdaulichkeit der Lupinen durch das Dämpfen herabgesetzt wird. Er führt dies Zurückgehen des Verdauungskoeffizienten auf die bei diesem Prozess angewandte höhere Temperatur zurück und beweist dies dadurch, dass er Muskelfibrin einmal bei 50—60°, einmal bei 115° trocknet und dabei konstatiert, dass durch die höhere Temperatur die Löslichkeit des Proteins in Pepsinlösung und damit die Verdaulichkeit von 99 % auf 59—60 % herabgedrückt worden war.

Eine ähnliche Erscheinung beobachtete BÜLOW.[2]) Er konstatierte, dass das Protein eines Wiesenheus in der ursprünglichen Substanz zu 65 % verdaut wurde, dass ferner das Trocknen bei 55—60° die Verdaulichkeit des Proteins in keiner Weise beeinflusst; dass aber, sobald er das Trocknen bei einer Temperatur von 90° vornahm, die Verdaulichkeit des Proteins im Wiesenheu sich wesentlich verminderte.

Auch MORGEN[3]) hat sich seiner Zeit mit dieser Frage beschäftigt. Er konstatierte einen bedeutenden Rückgang des Verdauungskoeffizienten beim Trocknen von Diffusionsschnitzeln, sobald dieses Trocknen bei höherer Temperatur ausgeführt wurde.

---

[1]) Journ. f. Landw. 38. Jahrg., 1890, S. 81.

[2]) Journ. f. Landw. 48. Jahrg., 1900, S. 27.

[3]) Journ. f. Landw. 36. Jahrg., 1888, S. 309.

Morgen untersucht frische Schnitzel, bei mittlerer und bei höherer Temperatur getrocknete Schnitzel auf die Löslichkeit ihres Proteins in Pepsin-Salzsäure und kommt zu folgenden Resultaten:

Vom Gesamtprotein in Pepsin-Salzsäure löslich:

frische Schnitzel	60.1 %
getr. bei 75°—85°	58.7 „
getr. bei 125°—130°	41.1 „

Man erkennt hier deutlich den Rückgang in der Verdaulichkeit, bedingt durch die höhere Temperatur während des Trocknens.

Es erübrigt noch, auf eine Publikation einzugehen, die erst vor kurzem[1]) in Österreich erschienen ist. Dort findet sich eine kleine Abhandlung von Strohmer: „Über die Einwirkung hoher Hitzegrade auf die Eiweissverdaulichkeit der Trockenschnitte“. Verf. gelangt in dieser Arbeit zu ganz ähnlichen Resultaten wie Morgen.

Es werden 3 Sorten getrockneter Diffusionsschnitzel verglichen. Die bei niederer Temperatur, unter 100°, getrockneten Schnitzel bezeichnet er als „Normalschnitzel“; deren Verdaulichkeit und Eiweissgehalt = 100 gesetzt, ergibt folgende, mit den Beobachtungen von Morgen völlig übereinstimmde Zahlen:

	Eiweiss	Verdaulichkeit
Normalschnitzel	100.0	100.0
Etwas angebrannte Schnitzel . .	100.5	75.2
Stärker angebrannte Schnitzel . .	103.5	22.0

Eine eingehende Prüfung über die Einwirkung des Erhitzens auf die Löslichkeit stickstoffhaltiger Bestandteile in Pepsin-Salzsäure und damit auf ihre Verdaulichkeit schien daher auf Grund der hier mitgeteilten Ergebnisse nicht uninteressant, zumal wenn die Untersuchung auf eine Reihe typischer Futtermittel ausgedehnt wurde.

Ich habe daher auf Veranlassung des Herrn Geh. Rat Prof. Dr. Kellner eine solche Untersuchung vorgenommen und werde im folgenden über die von mir gefundenen Resultate berichten.

---

[1]) Mitt. d. chem. technischen Versuchs-Station d. Zentralvereins f. Rübenzuckerindustrie in der Österr.-Ungar. Monarchie, 1902, Heft IV.

Vorarbeiten.

I. Eine Probe Wiesenheu wird, ohne vorgetrocknet zu sein, gemahlen, schwer zu mahlende Bestandteile werden entfernt und hierauf die Verdaulichkeit des Rohproteins bestimmt:

1. in der nicht getrockneten Substanz,

2. in der Substanz, die vorher 48 Stunden auf 100° erhitzt worden war.

Die Verdaulichkeit wurde nach der in Möckern ausgearbeiteten Vorschrift bestimmt, wonach 2 g Futtermittel mit 500 ccm 1 %iger Salzsäure und 1 g Pepsin 48 Stunden bei 37—40° digeriert werden.

Dieser Vorversuch ergab folgendes Resultat:

Rohprotein	1.750 %.
Davon verdaulich:	
ungetrocknet	74.3 „
auf 100° 48 Std. erhitzt	61.6 „

Wir sehen also deutlich, dass der Verdauungskoeffizient des Proteins im Wiesenheu durch das längere Erhitzen auf 100° beträchtlich herabgedrückt worden ist.

II. Nun wurde ferner eine Probe Grünklee, etwa 1 kg, mit der Schere so fein wie möglich geschnitten. Die geschnittene und gut gemischte Probe wurde dann in 2 Portionen geteilt.

1. 200 g der geschnittenen Substanz wurden direkt im Trockenschrank 48 Stunden bei 100° getrocknet, das getrocknete Produkt gemahlen und die Verdaulichkeit des Proteins in der so getrockneten Substanz bestimmt.

2. Der Rest des geschnittenen Grünklees wurde auf Papierbogen ausgebreitet und an der Sommersonne getrocknet. Dann wurde das getrocknete Material fein gemahlen und darin die Verdaulichkeit des Proteins ermittelt. Ferner wurden je 2 g dieser an der Sonne getrockneten Probe 48 Stunden im Trockenschrank auf 100° erhitzt und wiederum für das Protein der Verdauungskoeffizient festgestellt.

Diese Versuche ergaben folgende Resultate:

1. Grüner Klee direkt bei 100° getrocknet:	
Gesamt-Protein	2.586 %.
Davon verdaulich	56.9 „
2. Grüner Klee an der Sonne getrocknet:	
Gesamt-Protein	2.434 %.
Davon verdaulich	78.5 „

Durch Erhitzen des vorher an der Luft getrockneten Klees (No. 2) auf 100° wurde dann der Verdauungskoeffizient für das Protein herabgedrückt auf 69.1 %.

Es zeigt sich also, dass der Verdauungskoeffizient für Protein in dem genannten Futtermittel wesentlich beeinflusst wird durch die Temperaturen, denen dasselbe ausgesetzt wurde; am meisten dann, wenn Grünfutter direkt auf höhere Temperatur erhitzt wurde, aber auch dann, wenn in schon vorgetrockneten Proben eine nochmalige Erhitzung auf 100° stattfand, zeigte sich eine bemerkbare Abnahme des Verdauungskoeffizienten für Protein.

Da nun häufig in den Laboratorien die Futtermittel behufs späterer Zerkleinerung einer höheren Temperatur ausgesetzt werden, so war es von Interesse, eingehender die Einwirkung verschiedener Temperaturen auf die Verdauungskoeffizienten der Futtermittel zu studieren, um endgültig festzustellen, bis zu welcher Temperatur man trocknen kann, ohne die Verdaulichkeit der Futtermittel zu stark zu beeinträchtigen. Es zerfallen die untersuchten Futtermittel nun in 2 Gruppen:

1. Solche, bei deren Herstellung vorher keine höheren Temperaturen in Anwendung gekommen waren. Hiervon sind untersucht worden, ausser dem schon erwähnten Wiesenheu und Kleeheu, Palmkernkuchen, Baumwollsaatmehl, Erdnussmehl, Kokoskuchen, Roggen, Weizen, Wicken, Mais, Erbsen.

2. Solche, die bereits unter Anwendung höherer Temperaturen fabriziert worden waren. Hierher gehören einige Schlempen und Biertreber.

Mit allen den genannten Futtermitteln wurden nun folgende Untersuchungen vorgenommen:

1. Bestimmung des Rohproteins;
2. Bestimmung des Verdauungskoeffizienten für Protein in der ursprünglichen gemahlenen Substanz;
3. Bestimmung des Verdauungskoeffizienten in der

   48 Stunden bei 40°
   48 „ „ 60°
   48 „ „ 100°

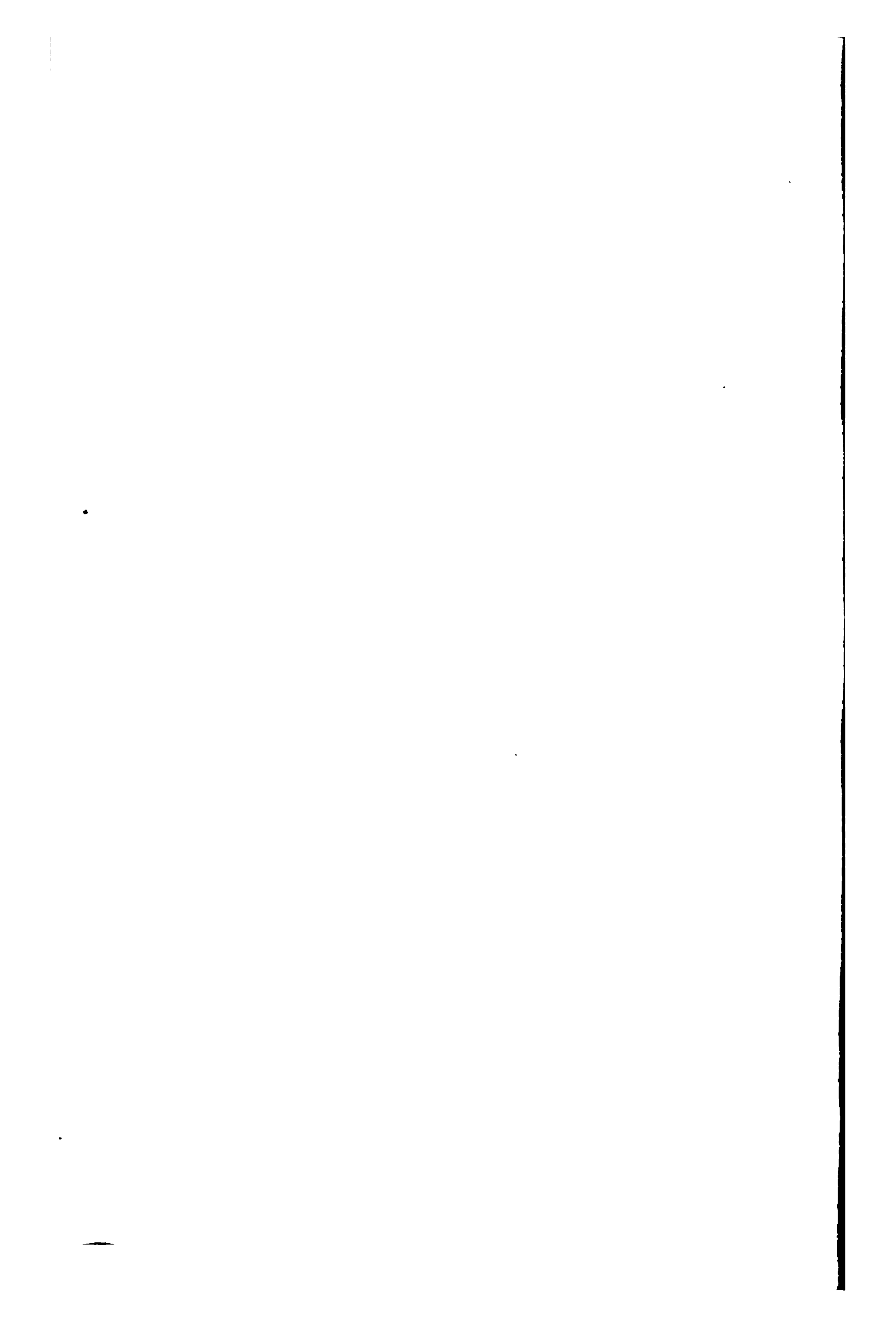
   erhitzten Substanz.

Die Resultate dieser gemeinsamen Untersuchung finden sich in folgender Tabelle zusammengestellt:

	Ges.-N.	Ungetrocknet		40°		60°		100°	
		verdaut	%	verdaut	%	verdaut	%	verdaut	%
Wiesenheu	1.750	1.300	74.3	1.240	70.9	1.179	67.4	1.078	61.6
Palmkernkuchen	2.924	2.420	82.8	2.361	80.7	2.386	81.6	2.343	80.1
Baumwollsaatmehl	7.296	6.919	94.8	6.783	93.0	6.646	88.5	6.682	91.5
Erdnussmehl	7.946	7.685	96.7	7.566	95.2	7.533	94.8	7.456	93.7
Kokoskuchen	3.441	3.160	91.8	3.127	90.9	3.125	90.8	3.112	90.4
Roggen	1.669	1.543	92.4	1.486	89.0	1.481	88.7	1.481	88.7
Weizen	2.186	2.097	95.9	2.011	92.0	2.013	92.1	2.011	91.5
Wicken	4.534	4.320	95.3	4.214	92.9	4.256	93.9	4.271	94.2
Mais	1.817	1.610	88.6	1.347	83.7	1.536	84.5	1.544	85.0
Erbsen	3.968	3.791	95.5	3.709	93.5	3.696	93.2	3.705	93.4
Biertreber	3.416	2.602	76.2	2.589	75.8	2.534	74.2	1.993	58.3
Schlempe	4.991	3.013	60.4	2.800	56.1	2.949	59.1	2.237	44.8

Fassen wir zum Schluss die Resultate unserer Arbeit noch einmal zusammen, so können wir folgendes konstatieren:

1. Der Verdauungskoeffizient des Proteins in den Futtermitteln sinkt kontinuierlich, je höher die Temperatur ist, bei der das Futtermittel getrocknet wird.
2. Wird jedoch das Futtermittel bei einer Temperatur getrocknet, welche 60° nicht überschreitet, so ist die Abnahme der Verdaulichkeit nur unwesentlich.
3. Eine Abnahme des Verdauungskoeffizienten durch Trocknen findet auch bei solchen Futtermitteln statt, welche, wie getrocknete Biertreber und getrocknete Schlempe, schon bei der Herstellung auf höhere Temperaturen erhitzt worden sind.



Tabakdüngungsversuche,

angestellt in der Kaiserl. landw. Zentral-Versuchsstation von Japan in Nishigahara.

Von

Dr. MAX LEHMANN.

Nachdem die japanische Regierung im Jahre 1898 das Tabakmonopol eingeführt hatte, richtete sie ihr Augenmerk auch darauf, den japanischen Tabak, sowohl was seine Erntemenge als auch was seine Güte anbetrifft, zu verbessern, und sicherte sich für diesbezügliche Versuche die Dienste zweier Ausländer, eines Amerikaners und meiner Person. Die Versuche sollten sich mit allen für den Tabak in Betracht kommenden wichtigen Einzelheiten beschäftigen, z. B. mit der Bearbeitung des Feldes und mit der Düngung, mit der Zeit und Art des Köpfens und Geizens, mit der Zeit des Verpflanzens und der Ernte, mit der Trocknung, der Fermentation, der Verpackung u. s. w.

In den nachfolgenden Zeilen will ich nun über die Vegetationsversuche, die ich daraufhin in den Jahren 1900 und 1901 angestellt habe, berichten. Da ich diese Versuche vorerst nur als Orientierungsversuche auffasste, so habe ich auf eine Analyse des in den ersten beiden Jahren verwendeten Bodens verzichtet, doch soll vom dritten Jahre an der Boden sowohl chemisch als mechanisch untersucht werden.

1900.

Für die Versuche dieses Jahres wurden Holzrahmen von 90 cm Länge, 72 cm Breite und 40 cm Tiefe so in den Boden gesenkt, dass ihr oberer Rand gerade mit der Bodenoberfläche abschnitt. Die Rahmen wurden bis zur Hälfte, also 20 cm hoch, mit Nishigahara-Unterboden, einem ziemlich schweren, humosen

Lehmboden, und dann bis zum Rand (Reihen 1—20) mit einer Mischung von Sand und je 4 kg Torf bezw. (Reihen 21—25) mit reinem Sand angefüllt.

Wie gedüngt wurde, wird durch folgende Tabelle veranschaulicht:

Zusatz von je 4 kg Torf.

1. Normaldüngung,
2. „ ohne Phosphorsäure,
3. „ „ Stickstoff,
4. „ „ Kali,
5. „ „ Kalk,
6. halbe Normaldüngung,
7. doppelte Normaldüngung,
8. Kali in Form von Martellin,
9. „ „ „ „ Chlorkalium.
10. „ „ „ „ schwefelsaurem Kalium,
11. „ „ „ „ salpetersaurem Kalium,
12. „ „ „ „ Holzasche,
13. „ „ „ „ Strohasche,
14. Stickstoff in Form von schwefelsaurem Ammon,
15. „ „ „ „ Salpeter,
16. „ „ „ „ Blutmehl,
17. Düngung mit Rapskuchen,
18. „ „ Sojabohnenkuchen,
19. „ „ Fischguano,
20. ohne Düngung.

Ohne Torf.

21. Normaldüngung,
22. „ ohne Phosphorsäure,
23. „ „ Stickstoff,
24. „ „ Kali,
25. „ „ Kalk.

Als Normaldüngung wurde betrachtet eine Menge von 6 kg P_2O_5, 15 kg N, 24 kg K_2O, 37.5 kg CaO pro Tan ($^1/_{10}$ ha) oder 4 g P_2O_5, 10 g N, 16 g K_2O, 25.0 g CaO pro Kasten.

Die Phosphorsäure wurde in Form von Doppelsuperphosphat, der Stickstoff in Form von Ammonnitrat, das Kali in Form von Kaliummagnesiumkarbonat und der Kalk in Form von Calciumkarbonat gegeben. Der Stickstoff wurde, soweit anorganische Salze verwendet wurden, in Lösung gegeben und zwar zur Hälfte beim Verpflanzen am 12. Juni, zur anderen Hälfte am 14. Juli. Ebenso wurden das Doppelsuperphosphat, das Chlorkalium und das Kaliumnitrat in Lösung gegeben.

In jeden Kasten wurden drei Pflanzen gesetzt, und je zwei mit den Schmalseiten aneinander stossende Kästen erhielten gleiche Düngung, so dass eine jede Reihe aus 6 Pflanzen bestand.

Die Pflanzen entwickelten sich im Anfang sehr gut und zeigten schon nach etwa 14 Tagen merkliche Unterschiede. Leider aber wurde ein Teil von ihnen später durch Insektenfrass, Krankheiten und Stürme beschädigt, so dass die Resultate verdunkelt wurden. Besonders litten die Pflanzen von 1, 11, 12, 16, 18, 19 und 21—25. Geköpft wurde am 15. August, zu welcher Zeit auch die untersten Blätter gebrochen wurden; die Haupternte fand am 21. Oktober statt.

Ernte.

No.	Frische Blätter		Summe	Trockne Blätter	Trockne Stämme
	geerntet 15. August g	+ Stamm geerntet 21. Oktober g	g	g	g
1	675.5	2092.5	2768.0	303.3	115.5
2	653.5	1920.0	2573.5	238.4	101.3
3	524.5	1855.0	2379.5	208.6	101.3
4	681.5	2220.0	2901.5	259.6	127.5
5	716.2	2940.0	3656.2	336.3	179.6
6	682.0	2152.5	2834.5	235.1	130.1
7	810.5	3157.5	3968.0	337.3	189.8
8	740.0	2677.5	3417.5	297.2	151.5
9	755.5	2347.5	3103.0	261.1	137.6
10	697.5	2700.0	3397.5	316.9	158.3
11	552.5	1680.0	2232.5	205.2	91.1
12	480.0	2220.0	2700.0	230.1	116.3
13	635.9	2250.0	2885.9	260.0	114.0
14	658.0	2722.5	3380.5	297.2	148.9
15	575.9	2692.5	3268.4	309.5	158.6
16	411.7	2017.5	2429.2	204.3	97.1
17	674.5	2969.0	3643.5	306.2	170.3
18	356.0	2265.0	2621.0	217.5	118.1
19	601.0	2257.5	2858.5	251.5	120.0
20	162.3	1357.5	1519.8	151.5	70.5
21	179.6	1612.5	1792.1	172.2	71.6
22	105.2	1215.0	1320.2	125.5	51.8
23	164.7	1525.0	1689.7	152.5	64.9
24	344.2	1815.0	2159.2	201.3	102.4
25	244.9	1680.0	1924.9	192.6	84.8

Setzen wir das Erntetrockengewicht der Kästen mit Normaldüngung gleich 100 und berechnen danach dasjenige der anderen Kästen, so erhalten wir folgende Zahlen:

No.	Durchschnitts-trockengewicht der Blätter einer Pflanze g	Relativer Ertrag, Kästen 1 = 100	Vom Gesamtertrag sind %	
			Stämme	Blätter
7	56.2	111.2	36.0	64.0
5	56.1	110.9	34.8	65.2
1	50.6	100.0	27.6	72.4
4	43.3	85.6	32.9	67.1
2	39.7	78.6	29.8	70.2
6	39.2	77.5	35.6	64.4
3	34.8	68.8	32.7	67.3
10	52.8	104.5	33.3	66.7
8	49.5	98.0	33.8	66.2
9	43.5	86.1	34.5	65.5
13	43.3	85.7	30.5	69.5
12	38.4	75.9	33.6	66.4
11	34.2	67.7	30.7	69.3
15	51.6	102.0	32.4	67.6
14	49.5	98.0	33.4	66.6
16	34.1	67.4	32.2	67.8
17	51.0	101.0	35.7	64.3
19	41.9	82.9	32.3	67.7
18	36.3	71.7	35.2	64.8
20	25.3	50.0	31.8	68.2
24	33.6	66.4	33.7	66.3
25	32.1	63.4	30.6	69.4
21	28.7	56.7	29.4	70.6
23	25.4	50.2	29.9	70.1
22	20.9	41.3	29.2	70.8

Aus diesen Zahlen geht hervor, dass die Mischung von Sand und Torf, die zur Füllung der Kästen verwendet wurde, vor allen Dingen eine Düngung von Stickstoff, in zweiter Reihe von Phosphorsäure und in dritter von Kali erforderte.

Ein Vergleich der Versuchsgruppen 1—5 und 21—25 muss zu der Annahme führen, dass der Sand Kali in für die Tabakpflanzen aufnehmbarer Form enthielt, da sonst bei dem grossen Bedarf des Tabaks an Kali die Kästen 4 und 24 eine viel geringere Ernte hätten bringen müssen. Andrerseits zeigen 2 und 22, dass der Torf nicht unbedeutende Mengen Phosphorsäure enthalten haben muss, da der Ertrag von 22 durch Zugabe von Torf bei 2 fast verdoppelt worden ist.

Die hohe Ernte von 5 (ohne Kalk) könnte vermuten lassen, dass die Zugabe von Kalk einen schädigenden Einfluss gehabt hat, doch glaube ich eher, dass im Gegenteil der Ertrag von

1 (normale Düngung) durch Krankheit der Pflanzen herabgedrückt worden ist.

Ein Vergleich der Kästen 1, 6, 7 und 20 lässt erkennen, dass die als normal gegebenen Düngermengen dem Bedürfnis des Bodens entsprachen, da die Ernte der ungedüngten Kästen vermehrt wurde

um 54.9 % durch Anwendung der halben Normaldüngung,
„ 100.0 „ „ „ „ Normaldüngung,
„ 122.1 „ „ „ „ doppelten Normaldüngung.

Von den verschiedenen Kalidüngern der Gruppe 8—13 haben das Kaliumsulfat und das Martellin befriedigend gewirkt; No. 11 und 12 können gar nicht berücksichtigt werden, weil die Pflanzen zu stark von Krankheiten mitgenommen worden sind, und auch die Ergebnisse von 9 (Chlorkalium) und 13 (Strohasche) können nicht als einwandfrei gelten, wie die Versuche von 1901 beweisen.

Aus der Gruppe 14—16 (verschiedene Stickstoffdünger) ist 16 auch wieder auszuscheiden. Chilisalpeter und Ammonsulfat haben ziemlich gleich gut gewirkt, der erstere noch etwas besser als das letztere.

Da von den Kästen 17—19 No. 18 und 19 zu sehr unter Krankheiten gelitten haben, um zu irgend welchen Folgerungen herangezogen werden zu können, so kann diese Gruppe nur dazu dienen, die guten Erfahrungen zu bestätigen, die die japanischen Landwirte schon von jeher bei der Anwendung des Rapskuchens als Düngemittel für Tabak gemacht haben.

Schlüsse darüber, wie die verschiedenen Düngemittel mehr auf die Entwicklung der Blätter oder aber auf die der Stämme einwirken, lassen sich aus diesen Versuchen nicht ziehen, weil die Resultate zu ungleichmässig sind.

Die Unterschiede in der Güte des bei diesen Versuchen gewonnenen Tabaks konnten nicht bestimmt werden, weil die Erntemenge dazu zu gering war. Gut war der Tabak aber jedenfalls nicht, was schon aus seiner Glimmfähigkeit hervorgeht, die durchgängig fast gleich Null war. Übrigens hat auch der sämtliche andere Tabak, der 1900 in Nishigahara geerntet wurde, dieselbe schlechte Glimmfähigkeit gezeigt. Einerseits muss das die Folge von ungünstigen Witterungsverhältnissen gewesen sein, andererseits aber eignet sich der Boden in Nishigahara nicht für den Tabakbau, weil er zu schwer ist.

Im allgemeinen sind die Resultate der Versuche vom Jahr 1900 sehr dürftig, doch glaubte ich sie nicht verschweigen zu sollen, weil sie, soweit sie einwandsfrei sind, durch die Ergebnisse des folgenden Jahres bestätigt werden.

1901.

In den Versuchen dieses Jahres dienten Zinktöpfe nach WAGNER, die einen Durchmesser von 30 cm und eine Höhe von 42 cm hatten, und deren Boden mit einer Schicht groben Kieses bedeckt wurde. Die Töpfe wurden mit einer Mischung von je 19 kg Sand und 19 kg Nishigaharaboden gefüllt und mit je einer Tabakpflanze besetzt. Je drei Töpfe wurden gleichmässig gedüngt und bildeten eine Reihe. Die Töpfe standen auf Wagen, die auf Schienen liefen und so bei eintretender schlechter Witterung leicht und schnell in das Glashaus geschoben werden konnten.

Die erste Düngung wurde am 5. Mai vorgenommen, demselben Tage, an dem auch die Verpflanzung stattfand; der zweite Teil des Stickstoffs wurde am 8. Juni gegeben und Reihe 43 erhielt das letzte Drittel ihres Stickstoffs am 19. Juni. Alle in Wasser löslichen Düngemittel wurden in Form von Lösungen gegeben, die anderen wurden vor der Füllung der Töpfe sorgfältig mit dem Boden gemischt. Es wurden dieselben Düngemittel wie im Jahr 1900 angewendet.

Tabelle I.

Düngungsplan.

No.	Art der Düngung:
1	Normaldüngung,
2	„ ohne Phosphorsäure,
3	„ „ Stickstoff,
4	„ „ Kali,
5	„ „ Kalk,
6	halbe Normaldüngung,
7	doppelte Normaldüngung,
8	Martellin,
9	Chlorkalium,
10	Kaliumsulfat,
11	Kaliumnitrat,
12	Holzasche,
13	Strohasche,

No.	Art der Düngung:
14	Ammoniumsulfat,
15	Chilisalpeter,
16	Blutmehl,
17	Rapskuchen,
18	Sojabohnenkuchen,
19	Fischguano,
20	Strohasche ohne Kalk,
21	Rapskuchen „ „
22	Sojabohnenkuchen ohne Kalk,
23	Fischguano ohne Kalk,
24	ohne Düngung,
25	0 Stickstoff, 3 Phosphorsäure, 6 Kali,
26	4 „ 0 „ 6 „
27	4 „ 3 „ 0 „
28	4 „ 3 „ 6 „ (Normaldüngung),
29	4 „ 1.5 „ 6 „
30	4 „ 4.5 „ 6 „
31	2 „ 3 „ 6 „
32	6 „ 3 „ 6 „
33	4 „ 3 „ 3 „
34	4 „ 3 „ 9 „
35	2 „ 1.5 „ 6 „
36	6 „ 4.5 „ 6 „
37	4 „ 1.5 „ 3 „
38	4 „ 4.5 „ 9 „
39	2 „ 3 „ 3 „
40	6 „ 9 „ 6 „
41	Chilisalpeter, die ganze Menge vor der Verpflanzung gegeben,
42	„ einmalige Kopfdüngung,
43	„ zweimalige „
44	„ mit 0.10 % Perchlorat,
45	„ „ 0.25 „ „
46	„ „ 0.50 „ „
47	„ „ 1.00 „ „
48	„ „ 1.50 „ „
49	„ „ 2.00 „ „

Als Normaldüngung wurde dieses Jahr angewendet pro Tan:
15 kg Stickstoff, 11.25 kg Phosphorsäure, 22.5 kg Kali, 37.5 kg Kalk.
1 Tan = 0.1 ha, 14040 Töpfe = 1 Tan.

Alle Töpfe, mit Ausnahme von 2—7 und 20—40, erhielten die Hauptnährstoffe in denselben Mengen, wie die Töpfe mit Normaldüngung. Die Zahlen der Reihen 25—40 geben an, welche Mengen an Nährstoffen, berechnet in Kwamme auf je 1 Tan, die

Töpfe erhielten (1 Kwamme = 3.75 kg). Die Normaldüngung, ausgedrückt in diesen Zahlen, ist dann also:

4 Stickstoff, 3 Phosphorsäure, 6 Kali, 10 Kalk.

Die Reihen 20—23 erhielten keinen Kalk.

Schon bald nach dem Verpflanzen begannen sich Unterschiede zu zeigen, die allmählich immer deutlicher wurden. Die Pflanzen wurden am 1. und am 15. Juni gemessen; die dabei gewonnenen Zahlen sind in Tabelle II zusammengestellt.

Tabelle II.

Pflanzenhöhe + Blattlänge + Blattbreite in cm.

Reihe	1. Juni	Reihe	15. Juni
1	39.4	1	89.3
7	39.2	7	86.9
4	38.1	5	78.5
3	37.7	6	74.5
2	37.1	4	74.5
6	36.5	3	74.4
5	35.6	2	59.5
24	29.6	24	53.0
8	41.4	8	98.5
10	38.6	10	87.6
9	37.1	9	78.0
13	35.0	13	77.9
12	34.9	12	77.2
11	31.0	11	69.8
4	38.1	4	74.5
15	42.1	15	92.9
16	36.3	14	88.1
14	34.7	16	84.4
3	37.7	3	74.4
18	32.6	18	77.2
17	31.2	17	73.7
19	30.4	19	72.6
23	35.3	21	80.0
20	33.2	22	76.5
21	32.1	20	74.9
22	31.4	23	70.9
5	35.6	5	78.5
40	45.0	38	103.6
38	44.7	40	101.1
39	43.4	34	97.9
35	42.8	36	95.4

Reihe	1. Juni	Reihe	15. Juni
34	41.4	39	93.1
32	41.1	35	90.9
28	40.6	32	89.4
36	40.6	30	88.8
30	39.7	28	86.5
31	39.2	25	84.9
29	36.9	31	82.6
25	35.8	33	79.7
33	35.5	29	76.0
37	34.4	37	68.8
26	32.5	26	65.0
27	27.1	27	62.2
24	29.6	24	53.0
42	54.2	42	102.5
41	47.7	41	100.9
43	44.8	43	98.2
15	42.1	15	92.9
47	42.2	47	88.4
45	41.4	45	83.5
46	39.3	48	83.4
48	38.3	46	81.3
44	37.2	44	76.1
49	33.4	49	75.1

Um die Unterschiede deutlicher zu machen und um übersichtlicher gruppieren zu können, habe ich die Höhe der Pflanzen, die Länge der Blätter und die Breite der Blätter summiert. Zur Messung der Blattlänge und -breite wurde von jeder Pflanze dasjenige Hauptblatt gewählt, das im richtigen Verhältnis zur Grösse der Pflanze stand. Jede Zahl stellt das Mittel von den Messungen an allen drei Pflanzen dar.

Die Tabelle zeigt, dass die Unterschiede am 1. Juni, 26 Tage nach dem Verpflanzen, noch gering waren, dass also der Nishigaharaboden einen für die erste Entwicklung der Pflanzen fast ausreichenden Vorrat an Nährstoffen besass. Dass dieser Vorrat an Nährstoffen die Pflanzen aber doch nicht ganz befriedigen konnte, beweist das Zurückbleiben von Reihe 24 (ungedüngt). Am 15. Juni, 40 Tage nach dem Verpflanzen, sind die Unterschiede schon sehr gross geworden, und zum Teil hat sich die Gruppierung verschoben.

Die Töpfe ohne Kalk in der ersten Gruppe (Reihe 5) waren am 1. Juni am weitesten in der Entwicklung zurück, während sie 14 Tage später an die dritte Stelle gerückt waren, ein Zeichen dafür, dass der Kalk viel zur Zersetzung der Bodennährstoffe beigetragen hat, dass er die Nährstoffe für die junge Pflanze verdaulicher gemacht hat. Die Reihe ohne Phosphorsäure war am 15. Juni besonders weit zurück, sie erholte sich aber später wieder, wie wir noch sehen werden.

Das Martellin hatte von Anfang an eine sehr gute Wirkung; von um so schlechterer Seite zeigte sich merkwürdigerweise das Kaliumnitrat in der ersten Zeit, obgleich die Ernte später sehr gut ausfiel. Die Töpfe mit Chilisalpeter entwickelten sich ausgezeichnet, am besten von allen.

Die Reihen 25—40 scheinen darauf hinzuweisen, dass die Tabakpflanze besonders in der ersten Zeit nach dem Verpflanzen Kali für ihre Entwicklung braucht. Gegen Perchlorat ist der Tabak allem Anschein nach nicht so empfindlich wie einige andere Pflanzen, da erst eine Gabe von 2 % der Menge des Salpeters, der angewendet wurde, hemmend auf die Entwicklung wirkte.

Die Pflanzen, die organische Düngemittel erhielten, zeigten keine auffallenden Unterschiede im Wachstum, einerlei ob gekalkt wurde oder nicht. Nur in der Reihe mit Rapskuchen scheint der Kalk etwas deprimierend auf die Entwicklung gewirkt zu haben, wie aus Tabelle III ersichtlich ist.

Tabelle III.

Pflanzenhöhe + Blattlänge + Blattbreite in cm.

	Reihe	1. Juni	Reihe	15. Juni
Rapskuchen mit Kalk	17	31.2	17	73.7
„ ohne „	21	32.1	21	80.0
Sojabohnenkuchen mit Kalk. .	18	32.6	18	77.2
„ ohne „ . .	22	31.4	22	76.5
Fischguano mit Kalk	19	30.4	19	72.6
„ ohne „	23	35.3	23	70.9

Gehen wir nun zur Ernte über!

Tabelle IV.

Gewicht der Ernte (frisch) in g.

Reihe	Topf	Blätter	Durchschnitt	Stämme	Durchschnitt	Wurzeln	Durchschnitt
1	I	181.1		104		54	
	II	184.1	180.2	119	106.0	54	52.0
	III	175.5		95		48	
2	I	205.1		114		50	
	II	237.0	224.0	162	121.3	51	50.0
	III	229.9		88		49	
3	I	175.9		77		37	
	II	172.1	161.4	85	88.0	35	33.3
	III	136.1		102		28	
4	I	216.4		130		50	
	II	216.4	206.0	142	124.3	42	44.7
	III	185.3		101		42	
5	I	179.7		115		52	
	II	196.1	200.9	108	118.3	62	58.0
	III	226.9		132		60	
6	I	156.4		87		41	
	II	204.0	178.8	118	99.0	49	47.3
	III	175.9		92		52	
7	I	216.0		95		51	
	II	246.4	243.1	150	129.7	79	73.3
	III	267.0		144		90	
8	I	222.8		121		60	
	II	217.9	217.7	121	119.0	57	57.3
	III	212.3		115		55	
9	I	216.0		157		55	
	II	246.4	228.4	165	142.3	65	58.3
	III	222.8		105		55	
10	I	228.8		117		60	
	II	241.1	230.1	128	116.0	64	64.0
	III	220.5		103		68	
11	I	249.8		160		64	
	II	228.0	238.0	102	138.7	75	69.7
	III	236.3		154		70	
12	I	228.4		110		70	
	II	237.0	237.3	134	135.3	60	61.0
	III	246.4		162		53	

Noch: Tabelle IV.

Reihe	Topf	Blätter	Durchschnitt	Stämme	Durchschnitt	Wurzeln	Durchschnitt
13	I II III	223.6 212.3 193.9	209.9	102 102 97	100.3	57 57 57	57.0
14	I II III	234.8 222.0 202.5	219.8	143 122 119	128.0	92 60 59	70.3
15	I II III	276.8 252.4 249.8	259.7	123 157 152	144.0	70 78 74	74.0
16	I II III	205.9 247.9 212.3	222.0	100 142 114	118.7	73 65 68	68.7
17	I II III	226.9 231.4 211.1	223.1	109 143 112	121.3	57 46 50	51.0
18	I II III	215.6 217.5 260.6	231.2	115 127 158	133.3	80 67 60	69.0
19	I II III	254.6 263.6 225.4	247.9	159 168 93	140.0	69 69 62	66.7
20	I II III	268.8 237.0 209.6	238.5	158 115 82	118.3	72 73 43	62.7
21	I II III	229.1 240.8 213.4	227.8	175 139 152	155.3	54 62 50	55.3
22	I II III	235.1 199.1 228.4	220.9	144 95 120	119.7	62 66 59	62.3
23	I II III	225.0 259.9 198.4	227.8	129 171 108	136.0	74 75 71	73.3
24	I	133.5	133.5	74	74.0	28	28.0
	II III	Topf 2 und 3 dieser Reihe gingen verloren.					
25	I II III	197.6 150.0 164.6	170.7	110 70 73	84.3	36 39 45	40.0

Noch: Tabelle IV.

Reihe	Topf	Blätter	Durch-schnitt	Stämme	Durch-schnitt	Wurzeln	Durch-schnitt
26	I	194.3		84		52	
	II	181.1	187.7	79	90.7	69	59.3
	III	(271.9?)		109		57	
27	I	258.0		178		55	
	II	241.9	247.8	160	162.7	50	52.0
	III	243.4		150		51	
28	I	213.0		133		55	
	II	241.9	223.0	150	138.0	60	51.0
	III	214.1		131		38	
29	I	237.8		145		52	
	II	215.3	240.8	120	147.3	56	57.7
	III	269.3		177		65	
30	I	213.8		164		64	
	II	255.4	231.5	194	163.3	65	59.3
	III	225.4		132		49	
31	I	(149.3?)		(65?)		(29?)	
	II	218.3	203.4	121	124.0	49	49.5
	III	188.6		127		50	
32	I	224.6		150		64	
	II	258.0	248.7	162	165.3	63	63.7
	III	263.6		184		64	
33	I	226.1		155		45	
	II	250.1	234.3	149	149.0	67	56.3
	III	226.8		143		57	
34	I	212.8		139		47	
	II	230.6	221.1	128	138.7	79	66.7
	III	220.0		149		74	
35	I	197.6		113		47	
	II	183.7	192.7	102	107.3	55	51.3
	III	196.9		107		52	
36	I	230.6		146		78	
	II	243.4	242.6	166	157.0	78	75.0
	III	253.9		159		69	
37	I	232.5		157		55	
	II	210.0	216.9	117	124.7	59	58.3
	III	208.1		100		61	
38	I	189.0		114		60	
	II	222.7	220.0	111	117.7	65	65.0
	III	248.3		128		70	

Noch: Tabelle IV.

Reihe	Topf	Blätter	Durchschnitt	Stämme	Durchschnitt	Wurzeln	Durchschnitt
39	I II III	210.4 202.9 204.8	206.0	117 105 109	110.3	51 48 53	50.7
40	I II III	234.7 236.6 245.3	238.9	140 154 160	151.3	77 95 67	79.7
41	I II III	257.6 252.8 253.1	254.5	180 150 161	163.7	70 77 83	76.7
42	I II III	251.2 255.0 257.6	254.6	116 177 173	155.3	111 98 77	95.3
43	I II III	267.4 252.7 253.1	257.7	177 136 152	155.0	79 82 74	78.3
44	I II III	249.0 217.9 241.9	236.3	142 133 151	142.0	84 74 102	86.7
45	I II III	271.6 240.0 (219.8?)	255.8	157 150 115	140.7	82 85 62	76.3
46	I II III	240.0 242.6 249.4	244.0	107 111 132	116.7	87 86 104	92.3
47	I II III	229.9 234.0 225.0	229.6	106 122 100	109.3	69 95 78	80.7
48	I II III	223.5 225.0 258.4	235.6	105 112 128	115.0	75 90 84	83.0
49	I II	231.4 233.6	232.5	112 123	117.5	77 81	79.0
	III	Dieser Topf ging verloren.					

Tabelle V.

Trockengewicht der Ernte in g.

Reihe	Topf	Blätter	Durchschnitt	Stämme	Durchschnitt	Wurzeln	Durchschnitt
1	I	30.4		22.7		16.0	
	II	37.2	33.8	27.0	24.9	19.0	17.5
	III	(21.9?)		(17.7?)		(14.0?)	
2	I	29.1		20.0		15.2	
	II	37.1	33.2	21.0	19.0	16.5	15.2
	III	33.4		16.0		14.0	
3	I	26.7		16.0		10.5	
	II	23.7	23.5	19.0	16.1	9.7	9.1
	III	20.2		13.2		7.0	
4	I	34.2		25.0		14.5	
	II	34.2	31.4	28.0	23.7	13.2	13.4
	III	25.9		18.0		12.5	
5	I	30.2		23.0		17.7	
	II	30.6	31.9	20.0	22.7	19.5	18.3
	III	34.9		25.0		17.7	
6	I	(19.4?)		(15.0?)		(11.5?)	
	II	34.4	30.7	22.0	20.3	14.7	14.9
	III	27.1		18.5		15.0	
7	I	30.2		15.2		13.0	
	II	35.7	34.8	30.0	24.4	26.7	22.4
	III	38.4		28.0		27.5	
8	I	37.2		25.0		19.0	
	II	36.7	37.0	23.7	23.7	19.0	19.0
	III	(23.9?)		22.5		(15.5?)	
9	I	33.8		24.0		16.7	
	II	35.4	34.5	29.2	24.7	18.0	17.4
	III	34.2		21.0		17.5	
10	I	33.4		22.5		19.5	
	II	35.9	33.2	28.0	23.5	20.5	20.7
	III	30.4		20.0		22.0	
11	I	39.2		32.7		20.0	
	II	30.6	35.5	19.0	27.9	23.0	21.3
	III	36.6		32.0		21.0	
12	I	35.5		22.0		22.5	
	II	36.9	38.1	27.0	27.7	20.0	18.2
	III	41.9		34.0		12.2	

Noch: Tabelle V.

Reihe	Topf	Blätter	Durchschnitt	Stämme	Durchschnitt	Wurzeln	Durchschnitt
13	I II III	38.4 32.0 31.9	34.1	20.7 19.5 18.5	19.6	17.5 17.7 16.2	17.1
14	I II III	39.2 38.7 34.4	37.4	27.7 25.0 22.0	24.9	26.0 20.7 18.5	21.7
15	I II III	41.2 36.4 36.9	38.2	26.5 31.2 30.0	29.2	23.7 24.0 23.7	23.8
16	I II III	34.2 36.7 35.4	35.4	17.7 28.7 24.3	23.6	20.0 22.5 22.5	21.7
17	I II III	29.2 29.7 26.9	28.6	16.1 30.7 16.5	21.1	14.5 16.5 14.0	15.3
18	I II III	31.7 33.0 37.6	34.1	20.5 24.2 25.0	23.2	22.2 20.7 17.5	20.1
19	I II III	34.7 39.4 34.4	36.2	29.0 32.5 (16.0?)	30.8	19.5 20.5 16.5	18.8
20	I II III	32.9 28.9 27.5	29.8	29.0 20.5 (14.5?)	24.8	19.5 20.5 14.0	18.0
21	I II III	32.2 33.7 31.4	32.4	34.0 26.0 27.0	29.0	17.5 18.0 13.5	16.3
22	I II III	36.2 31.1 34.7	34.0	25.5 (18.0?) 25.0	25.3	20.5 19.0 17.5	19.0
23	I II III	36.4 38.1 28.7	34.4	25.0 31.5 19.0	25.2	21.0 23.0 19.5	21.2
24	I	24.4	24.4	15.0	15.0	11.0	11.0
	II III	Diese beiden Töpfe gingen verloren.					
25	I II III	26.7 21.7 22.9	23.8	21.0 11.5 12.0	14.8	9.5 10.5 13.5	11.2

Noch: Tabelle V.

Reihe	Topf	Blätter	Durch-schnitt	Stämme	Durch-schnitt	Wurzeln	Durch-schnitt
26	I	32.7		17.0		19.5	
	II	29.5	32.6	17.0	18.5	33.0	23.8
	III	35.7		21.5		19.0	
27	I	41.8		32.0		18.0	
	II	29.2	35.9	29.7	30.9	17.7	17.9
	III	36.7		(10.0?)		18.0	
28	I	35.0		27.2		16.5	
	II	38.9	35.3	33.5	29.1	22.2	16.7
	III	31.9		26.5		11.5	
29	I	30.8		28.0		17.0	
	II	34.4	33.5	23.0	24.0	19.5	19.3
	III	35.4		21.0		21.5	
30	I	34.7		28.5		17.5	
	II	34.8	33.3	35.7	32.1	22.0	18.3
	III	30.4		32.1		15.5	
31	I	(18.2?)		19.0		(9.2?)	
	II	33.4	31.9	24.7	23.2	14.5	16.4
	III	30.4		26.0		18.2	
32	I	35.4		31.5		21.7	
	II	37.0	37.5	32.0	33.0	20.2	21.3
	III	40.2		35.5		22.0	
33	I	28.9		19.0		12.5	
	II	36.2	32.6	29.0	22.7	20.5	17.9
	III	32.6		20.0		20.7	
34	I	32.3		24.5		20.5	
	II	35.2	33.6	26.0	26.4	20.7	19.1
	III	33.4		28.7		16.0	
35	I	29.5		22.2		19.2	
	II	28.9	30.8	19.0	20.4	14.0	16.2
	III	33.9		20.0		15.5	
36	I	32.6		30.0		25.5	
	II	36.2	36.2	31.0	31.7	25.5	23.8
	III	39.9		34.0		20.5	
37	I	35.4		30.0		17.5	
	II	32.2	32.5	29.0	28.0	17.7	17.6
	III	29.9		25.0		—	
38	I	30.2		25.0		22.7	
	II	35.1	33.6	24.5	25.1	23.0	23.1
	III	35.5		25.7		23.5	

Noch: Tabelle V.

Reihe	Topf	Blätter	Durchschnitt	Stämme	Durchschnitt	Wurzeln	Durchschnitt
39	I	32.4		23.5		16.5	
	II	30.2	31.3	21.0	22.6	16.5	17.2
	III	31.4		22.2		18.5	
40	I	39.5		29.0		25.5	
	II	38.9	40.1	29.5	31.0	26.2	25.1
	III	41.9		34.5		23.5	
41	I	38.9		37.0		(15.2?)	
	II	36.9	37.8	30.2	33.1	23.0	25.1
	III	37.7		32.0		27.2	
42	I	32.4		23.5		28.0	
	II	39.7	38.5	35.0	30.6	27.2	27.6
	III	43.5		33.2		—	
43	I	44.0		33.0		24.0	
	II	33.4	38.7	28.5	30.7	25.0	24.3
	III	38.7		30.7		24.0	
44	I	34.6		23.0		21.8	
	II	29.4	32.4	23.0	23.7	19.5	22.3
	III	33.2		25.2		25.7	
45	I	43.7		30.0		24.5	
	II	32.3	38.0	28.7	26.6	25.7	22.7
	III	(20.9?)		21.0		18.0	
46	I	35.9		19.2		23.5	
	II	37.9	37.5	20.0	20.8	22.0	24.7
	III	38.6		23.2		28.5	
47	I	33.0		19.7		19.0	
	II	35.5	33.2	22.5	19.4	24.0	21.2
	III	31.2		16.0		20.5	
48	I	33.6		16.7		23.5	
	II	34.4	34.8	20.0	20.4	25.0	24.3
	III	36.5		24.5		24.5	
49	I	31.9	33.7	17.5	20.3	19.5	20.9
	II	35.5		23.2		22.2	
	III	Dieser Topf ging verloren.					

Aus Tabellen IV und V ergibt sich der Wassergehalt der Blätter der einzelnen Pflanzen zur Zeit der Ernte:

Tabelle VI.

Wassergehalt der Blätter.

Reihe	Düngung:	Wassergehalt %
1	Normaldüngung	81.24
6	Halbe Normaldüngung	82.87
5	Ohne Kalk	84.12
4	„ Kali	84.76
2	„ Phosphorsäure	85.18
3	„ Stickstoff	85.44
7	Doppelte Normaldüngung	85.68
24	Ungedüngt	81.72
1	Normaldüngung	81.24
8	Martellin	83.00
13	Strohasche	83.75
12	Holzasche	83.94
9	Chlorkalium	84.89
11	Kaliumnitrat	85.08
10	Kaliumsulfat	85.57
1	Normaldüngung	81.24
14	Ammoniumsulfat	82.98
16	Blutmehl	84.05
15	Chilisalpeter	85.29
18	Sojabohnenkuchen	85.25
19	Fischguano	85.40
17	Rapskuchen	87.18
5	Normaldüngung ohne Kalk	84.12
22	Sojabohnenkuchen ohne Kalk	84.61
23	Fischguano ohne Kalk	84.89
21	Rapskuchen „ „	85.78
20	Strohasche „ „	87.51
26	4 Stickstoff, 0 Phosphorsäure, 6 Kali	82.63
40	6 „ 9 „ 6 „	83.21
35	2 „ 1.5 „ 6 „	84.02
28	4 „ 3 „ 6 „	84.17
31	2 „ 3 „ 6 „	84.32
38	4 „ 4.5 „ 9 „	84.73
34	4 „ 3 „ 9 „	84.80
39	2 „ 3 „ 3 „	84.81
32	6 „ 3 „ 6 „	84.92
37	4 „ 1.5 „ 3 „	85.02
36	6 „ 4.5 „ 6 „	85.08
27	4 „ 3 „ 0 „	85.51
30	4 „ 4.5 „ 6 „	85.62
25	0 „ 3 „ 6 „	86.06
33	4 „ 3 „ 3 „	86.09
29	4 „ 1.5 „ 6 „	86.09

Reihe	Düngung:	Wassergehalt %
42	Chilisalpeter, einmalige Kopfdüngung	84.88
43	„ zweimalige Kopfdüngung	84.98
41	„ die ganze Menge vor der Verpflanzung gegeben	85.15
46	Chilisalpeter mit 0.50 % Perchlorat	84.63
45	„ „ 0.25 „ „	85.14
48	„ „ 1.50 „ „	85.23
15	„ ohne „	85.29
49	„ mit 2.00 „ „	85.51
47	„ „ 1.00 „ „	85.54
44	„ „ 0.10 „ „	86.29

Der grösste Unterschied belief sich also auf 6.27 % (Reihe 1 81.24 %, Reihe 20 87.51 %). Dass die Übereinstimmung der verschiedenen gleichgedüngten Reihen zum Teil viel zu wünschen übrig liess, zeigt folgende Zusammenstellung:

Normaldüngung . . .	1	81.24 %	28	84.17 %.
Ohne Phosphorsäure . .	2	85.18 „	26	82.63 „
„ Stickstoff. . . .	3	85.44 „	25	86.06 „
„ Kali	4	84.76 „	27	85.51 „
Chilisalpeter	15	85.29 „	41	85.15 „

Sichere Schlüsse lassen sich deshalb hieraus nicht ziehen, doch lässt die Tabelle immerhin folgendes erkennen:

1. Die Normaldüngung hat das günstige Resultat ergeben, selbst wenn man nur das Mittel der Reihen 1 und 28 = 82.71 % als richtig gelten lässt.
2. Mangel an allen drei Nährstoffen verursacht einen geringeren Wassergehalt der Blätter (6 und 24).
3. Mangel an Stickstoff allein verursacht einen hohen Wassergehalt der Blätter (3 und 25).
4. Überfluss an allen drei Nährstoffen verursacht einen hohen Wassergehalt der Blätter (7).
5. Düngung mit Chilisalpeter verursacht einen hohen Wassergehalt der Blätter (15, 41—43).
6. Durch Kalkung scheint der Wassergehalt erhöht zu werden, wenn organische Dünger angewendet werden (17—19, 21—23).

Betrachten wir nun das Ergebnis der Gesamternte, das die Tabelle VII vor Augen führt. Kolonne 4 darin gibt die Zahlen der Kolonne 3 umgerechnet im Verhältnis 76.2 : 100.0 wieder. Die Ernte der normal gedüngten Pflanzen (Reihe 1) ist also gleich 100 gesetzt.

Tabelle VII.

Trockengewicht der Gesamternte (Blätter + Stämme + Wurzeln).

Reihe	Düngung:	Durchschnittsgewicht g	Prozent Reihe 1 = 100 %
7	Doppelte Normaldüngung	81.6	107.1
1	Normaldüngung	76.2	100.0
5	Ohne Kalk	72.9	95.7
4	„ Kali	68.5	89.9
2	„ Phosphorsäure	67.4	88.5
6	Halbe Normaldüngung	65.9	86.6
24	Ungedüngt	50.4	66.1
3	Ohne Stickstoff	48.7	63.9
11	Kaliumnitrat	84.7	111.2
12	Holzasche	84.0	110.2
8	Martellin	80.4	105.5
10	Kaliumsulfat	77.4	101.6
9	Chlorkalium	76.6	100.5
13	Strohasche	70.8	92.9
4	Ohne Kali	68.5	89.9
15	Chilisalpeter	91.2	119.7
14	Ammoniumsulfat	84.0	110.2
16	Blutmehl	80.7	105.9
3	Ohne Stickstoff	48.7	63.9
19	Fischguano	87.9	115.4
18	Sojabohnenkuchen	77.4	101.6
17	Rapskuchen	65.0	85.3
23	Fischguano ohne Kalk	80.8	106.0
21	Rapskuchen „ „	77.7	102.0
22	Sojabohnenkuchen ohne Kalk	75.8	99.5
20	Strohasche „ „	75.7	99.3
5	Normaldüngung „ „	72.9	95.7
40	6 Stickstoff, 9 Phosphorsäure, 6 Kali	96.2	126.2
32	6 „ 3 „ 6 „	91.8	120.5
36	6 „ 4.5 „ 6 „	91.7	120.3
27	4 „ 3 „ 0 „	84.3	110.6
30	4 „ 4.5 „ 6 „	83.7	109.8
38	4 „ 4.5 „ 9 „	81.8	107.3
28	4 „ 3 „ 6 „	81.1	106.4
37	4 „ 1.5 „ 3 „	80.9	106.2

Reihe	Düngung:	Durchschnittsgewicht g	Prozent Reihe 1 = 100 %
34	4 Stickstoff, 3 Phosphorsäure, 9 Kali . . .	79.1	103.8
29	4 „ 1.5 „ 6 „ . . .	76.8	100.8
26	4 „ 0 „ 6 „ . . .	74.9	98.3
31	2 „ 3 „ 6 „ . . .	73.7	96.7
33	4 „ 3 „ 3 „ . . .	73.2	96.1
39	2 „ 3 „ 3 „ . . .	71.1	93.3
35	2 „ 1.5 „ 6 „ . . .	67.4	88.5
25	0 „ 3 „ 6 „ . . .	49.8	65.4
42	Chilisalpeter, einmalige Kopfdüngung . . .	96.7	126.9
43	„ zweimalige Kopfdüngung . . .	93.7	123.0
41	„ die ganze Menge vor der Verpflanzung gegeben	92.7	121.7
45	Chilisalpeter mit 0.25 % Perchlorat	92.5	121.4
15	„ ohne „	91.2	119.7
46	„ mit 0.50 „ „	83.0	108.9
48	„ „ 1.50 „ „	79.5	104.3
44	„ „ 0.10 „ „	78.4	102.9
49	„ „ 2.00 „ „	74.9	98.3
47	„ „ 1.00 „ „	73.8	96.9

In dieser Tabelle treten wieder grosse Unterschiede zwischen gleichgedüngten Reihen hervor:

Normaldüngung .	1	76.2 g = 100.0 %,	28	81.1 g = 106.4 %.
Ohne P_2O_5 . . .	2	67.4 „ = 88.5 „	26	74.9 „ = 98.3 „
„ N	3	48.7 „ = 63.9 „	25	49.8 „ = 65.4 „
„ K_2O . . .	4	68.5 „ = 89.9 „	27	84.3 „ = 110.6 „
Chilisalpeter . .	15	91.2 „ = 119.7 „	41	92.7 „ = 121.7 „

Auffälligerweise haben alle Pflanzen der rechten Seite dieser Tabelle eine grössere Ernte als die der linken Seite gebracht. Vielleicht mögen diese Unterschiede wenigstens zum Teil auf den günstigeren oder ungünstigeren Platz, den die verschiedenen Pflanzen bei schlechter Witterung und des Nachts im Glashaus einnahmen, zurückzuführen sein. Die Pflanzen der Reihen 25—28 und 41 nämlich befanden sich alle mehr in der Mitte, die der Reihen 1—4 und 15 ziemlich dicht an der nördlichen Wand des Glashauses.

Eine besonders starke Gabe von Kali hat den Pflanzen geschadet, wie die Reihen 7, 34 und 38 zeigen, wenn man sie mit

40 vergleicht und zu diesem Zweck die Ernte von 40 gleich 100.0 % setzt und die Ernte der anderen Reihen danach umrechnet:

7	8 N,	6 P_2O_5,	12 K_2O	. . . 84.8 %.
34	4 „	3 „	9 „	. . . 82.2 „
38	4 „	4.5 „	9 „	. . . 85.0 „
40	6 „	9 „	6 „	. . . 100.0 „

Dass das gute Ergebnis von 40 nicht allein durch die starke Düngung mit Stickstoff und Phosphorsäure verursacht worden ist, ist daraus zu ersehen, dass der Ertrag von Reihe 7 hinter dem von Reihe 38 noch etwas zurückblieb, obwohl 7 stärker gedüngt war als 38.

Die Reihen 1—7 und 25—40 zeigen deutlich, dass der Tabak ebenso wie die meisten anderen Kulturpflanzen vor allen Dingen Stickstoff braucht, wenn er eine befriedigende Erntemenge liefern soll. Wie stark dieser Stickstoffbedarf ist, zeigt folgender Vergleich:

3	0 N, 3 P_2O_5, 6 K_2O	48.7 g	oder	63.9 %.
25	0 „ 3 „ 6 „	49.8 „	„	65.4 „
24	Ungedüngt	50.4 „	„	66.1 „

Eine Düngung mit Phosphorsäure und Kali zeigte also gar keine Wirkung auf die Menge der Ernte, wenn nicht zugleich auch mit Stickstoff gedüngt wurde.

Von den Kalidüngern wirkten Kaliumnitrat, Holzasche und Martellin am besten. Vom Kaliumnitrat ist das um so merkwürdiger, als die damit gedüngten Töpfe am 1. Juni und sogar noch am 15. Juni in der Gruppe 8—13 am weitesten zurück gewesen waren. Dass das Martellin sich von einer guten Seite zeigte, war nach den Erfolgen, die man in Deutschland damit erzielt hat, zu erwarten. Die schlechte Ernte von 13 (Strohasche) ist auf den schädigenden Einfluss von Rost zurückzuführen.

Der Chilisalpeter erzielte unter den Stickstoffdüngern die besten Ergebnisse, und zwar einerlei, ob die ganze Menge mit einem Mal gegeben oder ob eine ein- oder zweimalige Kopfdüngung angewendet wurde. Nur wurde durch die Anwendung der Kopfdüngung das Reifen der Blätter etwas verzögert. Auf offenem Felde wird aber trotzdem die Verabreichung einer Kopfdüngung vorzuziehen sein, wenn einer eventuellen Ausspülung des Salpeters durch heftigen Regen vorgebeugt werden soll.

Schwefelsaures Ammon und Blutmehl zeigten sich dem Salpeter etwas unterlegen, doch sind die durch diese Düngemittel erzielten Erträge immer noch zufriedenstellend.

In der Gruppe 17—19 fällt die gute Wirkung des Fischguanos auf. Dass dagegen der Rapskuchen, den die japanischen Landwirte zu den besten Tabakdüngern rechnen, enttäuschte, ist auf den Einfluss von Rost und Mosaikkrankheit zurückzuführen.

Die Gruppe 20—23 im Vergleich mit den Reihen 13 und 17—19 lässt keine bestimmten Schlüsse zu. Bei Düngung mit Fischguano wurde die Ernte durch Kalkung erhöht, bei Düngung mit Sojabohnenkuchen hatte die Kalkung keinen Einfluss, während die Versuche mit Rapskuchen und Strohasche infolge der Erkrankung der Pflanzen von Reihe 17 und 13 missglückten.

Die Ergebnisse der Gruppe 44—49 deuten darauf hin, dass das Perchlorat keine vergiftenden Einflüsse auf den Tabak ausübt, wenn es nicht in grösseren Mengen (2 % und mehr) in dem verwendeten Salpeter enthalten ist.

Das Trockengewicht der Blätter war:

Tabelle VIII.

Trockengewicht der Blätter.

Reihe	Düngung:	Durchschnittsgewicht g	Prozent Reihe 1 = 100 %
7	Doppelte Normaldüngung	34.8	103.0
1	Normaldüngung	33.8	100.0
2	Ohne Phosphorsäure	33.2	98.2
5	„ Kalk	31.9	94.4
4	„ Kali	31.4	92.9
6	Halbe Normaldüngung	30.7	90.8
24	Ungedüngt	24.4	72.2
3	Ohne Stickstoff	23.5	69.5
12	Holzasche	38.1	112.7
8	Martellin	37.0	109.5
11	Kaliumnitrat	35.5	105.0
9	Chlorkalium	34.5	102.1
13	Strohasche	34.1	100.9
10	Kaliumsulfat	33.2	98.2
4	Ohne Kali	31.4	92.9

Reihe	Düngung:	Durchschnitts-gewicht g	Prozent Reihe 1 = 100 %
15	Chilisalpeter	38.2	113.0
14	Ammoniumsulfat	37.4	110.7
16	Blutmehl	35.4	104.7
3	Ohne Stickstoff	23.5	69.5
19	Fischguano	36.2	107.1
18	Sojabohnenkuchen	34.1	100.9
17	Rapskuchen	28.6	84.6
23	Fischguano ohne Kalk	34.4	101.8
22	Sojabohnenkuchen ohne Kalk	34.0	100.6
21	Rapskuchen ohne Kalk	32.4	95.9
5	Normaldüngung ohne Kalk	31.9	94.4
20	Strohasche ohne Kalk	29.8	88.2
40	6 Stickstoff, 9 Phosphorsäure, 6 Kali	40.1	118.6
32	6 „ 3 „ 6 „	37.5	110.9
36	6 „ 4.5 „ 6 „	36.2	107.1
27	4 „ 3 „ 0 „	35.9	106.2
28	4 „ 3 „ 6 „	35.3	104.4
38	4 „ 4.5 „ 9 „	33.6	99.4
34	4 „ 3 „ 9 „	33.6	99.4
29	4 „ 1.5 „ 6 „	33.5	99.1
30	4 „ 4.5 „ 6 „	33.3	98.5
33	4 „ 3 „ 3 „	32.6	96.4
26	4 „ 0 „ 6 „	32.6	96.4
37	4 „ 1.5 „ 3 „	32.5	96.2
31	2 „ 3 „ 6 „	31.9	94.4
39	2 „ 3 „ 3 „	31.3	92.6
35	2 „ 1.5 „ 6 „	30.8	91.1
25	0 „ 3 „ 6 „	23.8	70.4
43	Chilisalpeter, zweimalige Kopfdüngung	38.7	114.5
42	„ einmalige Kopfdüngung	38.5	113.9
41	„ die ganze Menge vor der Verpflanzung gegeben	37.8	111.8
15	Chilisalpeter ohne Perchlorat	38.2	113.0
45	„ mit 0.25 % Perchlorat	38.0	112.4
46	„ „ 0.50 „ „	37.5	110.9
48	„ „ 1.50 „ „	34.8	103.0
49	„ „ 2.00 „ „	33.7	99.7
47	„ „ 1.00 „ „	33.2	98.2
44	„ „ 0.10 „ „	32.4	95.9

Von dieser Tabelle gilt ungefähr dasselbe, was ich über Tabelle VII gesagt habe, da sie innerhalb der verschiedenen Gruppen fast die gleiche Reihenfolge zeigt, wie Tabelle VII.

Tabelle IX.

Trockengewicht der Wurzeln.

Reihe	Düngung:	Durchschnitts-gewicht g	% der Zahlen von Kolonne 3 der Tabelle VII
7	Doppelte Normaldüngung	22.4	27.5
5	Ohne Kalk	18.3	25.1
1	Normaldüngung	17.5	22.9
2	Ohne Phosphorsäure	15.2	22.5
6	Halbe Normaldüngung	14.9	22.6
4	Ohne Kali	13.4	19.5
24	Ungedüngt	11.0	21.8
3	Ohne Stickstoff	9.1	18.7
11	Kaliumnitrat	21.3	25.2
10	Kaliumsulfat	20.7	26.7
8	Martellin	19.0	23.6
12	Holzasche	18.2	21.7
9	Chlorkalium	17.4	22.7
13	Strohasche	17.1	24.1
4	Ohne Kali	13.4	19.5
15	Chilisalpeter	23.8	26.1
14	Ammoniumsulfat	21.7	25.8
16	Blutmehl	21.7	26.9
3	Ohne Stickstoff	9.1	18.7
18	Sojabohnenkuchen	20.1	26.0
19	Fischguano	20.0	22.8
17	Rapskuchen	15.3	23.5
23	Fischguano ohne Kalk	21.2	26.2
20	Strohasche „ „	20.0	26.4
22	Sojabohnenkuchen „ „	19.0	25.1
5	Normaldüngung „ „	18.3	25.1
21	Rapskuchen „ „	16.3	21.0
40	6 Stickstoff, 9 Phosphorsäure, 6 Kali	25.1	26.1
36	6 „ 4.5 „ 6 „	23.8	25.9
26	4 „ 0 „ 6 „	23.8	31.8
38	4 „ 4.5 „ 9 „	23.1	28.2
32	6 „ 3 „ 6 „	21.3	23.2
29	4 „ 1.5 „ 6 „	19.3	25.1
34	4 „ 3 „ 9 „	19.1	24.1
30	4 „ 4.5 „ 6 „	18.3	21.9
33	4 „ 3 „ 3 „	17.9	24.5
27	4 „ 3 „ 0 „	17.9	21.2
37	4 „ 1.5 „ 3 „	17.6	21.7
39	2 „ 3 „ 3 „	17.2	24.2
28	4 „ 3 „ 6 „	16.7	20.6
31	2 „ 3 „ 6 „	16.4	22.2
35	2 „ 1.5 „ 6 „	16.2	24.0
25	0 „ 3 „ 6 „	11.2	22.5

Reihe	Düngung:	Durchschnittsgewicht g	$^0/_0$ der Zahlen von Kolonne 3 der Tabelle VII
42	Chilisalpeter, einmalige Kopfdüngung . . .	27.6	28.5
43	„ zweimalige Kopfdüngung . .	24.3	25.9
41	„ die ganze Menge vor der Verpflanzung gegeben	21.8	23.5
46	Chilisalpeter mit 0.50 $^0/_0$ Perchlorat. . . .	24.7	29.7
48	„ „ 1.50 „ „	24.3	30.6
15	„ ohne „	23.8	26.1
45	„ mit 0.25 „ „	22.7	27.1
44	„ „ 0.10 „ „	22.3	28.5
47	„ „ 1.00 „ „	21.2	28.7
49	„ „ 2.00 „ „	20.9	27.9

Also auch für die Entwicklung der Wurzeln ist vor allen Dingen Stickstoff, dann in zweiter Linie Kali nötig. In der Gruppe der Kalidünger finden wir Kaliumnitrat und -sulfat und Martellin an der Spitze. Die Unterschiede in den Gruppen 14—16, 17—19, 20—23 sind zu gering, als dass sie irgend welche Schlüsse zuliessen.

Aus den Zahlen der letzten Kolonne dieser Tabelle geht hervor, dass:

1. eine übermässig starke Düngung,
2. eine Düngung mit Nitraten und Sulfaten,
3. ein Mangel an Kalk,
4. besonders aber die Gegenwart von Perchlorat

eine starke Entwicklung der Wurzeln begünstigen, ohne dass dadurch das Wachstum der oberirdischen Teile im gleichen Verhältnis erhöht wird.

Ich will hier nicht unerwähnt lassen, dass die Wurzeln aller Pflanzen, die Perchlorat erhalten hatten, in grossen Mengen Knöllchen gebildet hatten, die genau so aussahen, wie die Knöllchen der Leguminosenwurzeln. An den Wurzeln der anderen Pflanzen waren keine solche Knöllchen zu entdecken. Leider wurde mir diese Beobachtung von meinem Assistenten erst mitgeteilt, als die Wurzeln schon beseitigt waren, so dass ich sie nicht mehr näher untersuchen konnte. Ich hoffe aber, meine diesjährigen Versuche werden mir Aufschluss darüber geben, was die Bildung dieser Knöllchen verursacht hat.

Das Trockengewicht der Blätter im Verhältnis zu demjenigen der ganzen Ernte war:

Tabelle X.

Trockne Blätter im Verhältnis zur Gesamternte.

Reihe	Düngung:	Blätter in Prozent der Gesamternte
2	Ohne Phosphorsäure	49.3
24	Ungedüngt	48.4
3	Ohne Stickstoff	48.2
6	Halbe Normaldüngung	46.6
4	Ohne Kali	45.8
1	Normaldüngung	44.4
5	Ohne Kalk	43.8
7	Doppelte Normaldüngung	42.6
13	Strohasche	48.2
8	Martellin	46.0
4	Ohne Kali	45.8
12	Holzasche	45.3
9	Chlorkalium	45.0
10	Kaliumsulfat	42.9
11	Kaliumnitrat	41.9
3	Ohne Stickstoff	48.2
14	Ammoniumsulfat	44.5
16	Blutmehl	43.9
15	Chilisalpeter	41.9
18	Sojabohnenkuchen	44.0
17	Rapskuchen	44.0
19	Fischguano	42.2
22	Sojabohnenkuchen ohne Kalk	44.8
5	Normaldüngung ohne Kalk	43.8
23	Fischguano ohne Kalk	42.6
21	Rapskuchen „ „	41.7
20	Strohasche „ „	40.8
25	0 Stickstoff, 3 Phosphorsäure, 6 Kali	47.8
35	2 „ 1.5 „ 6 „	45.7
33	4 „ 3 „ 3 „	44.5
39	2 „ 3 „ 3 „	44.0
29	4 „ 1.5 „ 6 „	43.6
26	4 „ 0 „ 6 „	43.5
28	4 „ 3 „ 6 „	43.5
31	2 „ 3 „ 6 „	43.3
34	4 „ 3 „ 9 „	42.5
27	4 „ 3 „ 0 „	42.1
37	4 „ 1.5 „ 3 „	41.8
40	6 „ 9 „ 6 „	41.7
38	4 „ 4.5 „ 9 „	41.1
32	6 Stickstoff, 3 Phosphorsäure, 6 Kali	40.9
30	4 „ 4.5 „ 6 „	39.8
36	6 „ 4.5 „ 6 „	39.5

Reihe	Düngung:	Blätter in Prozent der Gesamternte
43	Chilisalpeter, zweimalige Kopfdüngung	41.3
41	„ die ganze Menge vor der Verpflanzung gegeben	40.8
42	„ einmalige Kopfdüngung	39.8
46	Chilisalpeter mit 0.50 % Perchlorat	45.2
47	„ „ 1.00 „ „	45.0
49	„ „ 2.00 „ „	45.0
48	„ „ 1.50 „ „	43.8
15	„ ohne „	41.9
44	„ mit 0.10 „ „	41.3
45	„ „ 0.25 „ „	41.1

Aus dieser Tabelle geht hervor, dass eine starke Düngung das Verhältnis des Blättergewichts zu dem Gewicht der Gesamternte zu Ungunsten der Blätter herabdrückt, dass dagegen ein Mangel an Stickstoff und Phosphorsäure hauptsächlich eine starke Blattentwicklung veranlasst. Auch das Perchlorat hat das Wachstum der Blätter günstig beeinflusst, wenn auch nicht so sehr, wie das der Wurzeln (siehe Tabelle IX).

Tabelle XI.

Glimmfähigkeit.

Reihe	Düngung:	Glimmzeit in Sekunden
2	Ohne Phosphorsäure	17
5	Ohne Kalk	17
24	Ungedüngt	15
1	Normaldüngung	11
3	Ohne Stickstoff	10
4	Ohne Kali	10
6	Halbe Normaldüngung	10
7	Doppelte Normaldüngung	10
8	Martellin	13
4	Ohne Kali	10
12	Holzasche	6
11	Kaliumnitrat	4
13	Strohasche	1
9	Chlorkalium	0
10	Kaliumsulfat	0

Reihe	Düngung:	Glimmzeit in Sekunden
16	Blutmehl	18
15	Chilisalpeter	12
14	Ammoniumsulfat	12
3	Ohne Stickstoff	10
18	Sajabohnenkuchen	19
17	Rapskuchen	12
19	Fischguano	12
5	Normaldüngung ohne Kalk	17
22	Sojabohnenkuchen ohne Kalk	16
20	Strohasche ohne Kalk	14
21	Rapskuchen „ „	12
23	Fischguano „ „	10
40	6 Stickstoff, 9 Phosphorsäure, 6 Kali	20
32	6 „ 3 „ 6 „	19
28	4 „ 3 „ 6 „	18
35	2 „ 1.5 „ 6 „	17
26	4 „ 0 „ 6 „	16
38	4 „ 4.5 „ 9 „	16
36	6 „ 4.5 „ 6 „	16
34	4 „ 3 „ 9 „	15
31	2 „ 3 „ 6 „	15
33	4 „ 3 „ 3 „	15
29	4 „ 1.5 „ 6 „	14
30	4 „ 4.5 „ 6 „	13
39	2 „ 3 „ 3 „	12
25	0 „ 3 „ 6 „	9
37	4 „ 1.5 „ 3 „	9
27	4 „ 3 „ 0 „	7
43	Chilisalpeter, zweimalige Kopfdüngung	18
41	„ die ganze Menge vor dem Verpflanzen gegeben	17
42	„ einmalige Kopfdüngung	15
46	Chilisalpeter mit 0.50 % Perchlorat	16
47	„ „ 1.00 „ „	15
45	„ „ 0.25 „ „	14
44	„ „ 0.10 „ „	13
48	„ „ 1.50 „ „	13
49	„ „ 2.00 „ „	13
15	„ ohne Perchlorat	12

Zum Anglimmen der Blätter wurden ca. 10 mm dicke und 12 cm lange Kohlenstäbchen benutzt, die nach der Vorschrift von R. Kissling in seiner Tabakkunde (S. 143) hergestellt worden waren. Die Tabakblätter wurden mit so einem glühenden Kohlenstäbchen immer möglichst je an den gleichen Stellen berührt und

dadurch zum Glimmen gebracht, und es wurde nun beobachtet, wieviel Sekunden das Glimmen andauerte. Das Mittel von je 12 solchen Bestimmungen wurde als Resultat angenommen. Da aber die Glimmfähigkeit des Tabaks im allgemeinen schlecht war, so habe ich, um die Unterschiede deutlicher zu machen, in der Tabelle nicht die Durchschnittsglimmdauer des Tabaks von jeder Versuchsreihe, sondern die Summe der Glimmzeiten von je drei Pflanzen angegeben. Z. B. der Tabak von Topf 1 a glühte 4, derjenige von Topf 1 b 3, derjenige von Topf 1 c 4 Sekunden, also $4 + 3 + 4 = 11$; in der Tabelle ist also die Glimmfähigkeit des Tabaks von Reihe 1 durch die Zahl 11 ausgedrückt.

Durch die Tabelle wird wieder die ja schon lange bekannte Tatsache vor Augen geführt, dass Chloride und Sulfate zur Düngung von Tabak ungeeignet sind, weil sie seine Glimmfähigkeit verringern oder gar vernichten. Um so merkwürdiger ist es, dass das Martellin die Glimmfähigkeit des Tabaks günstig beeinflusst, obgleich es grosse Mengen an Schwefelsäure enthält. Im allgemeinen sind die Unterschiede in der Tabelle gering. Es könnte höchstens noch hervorgehoben werden, dass Blutmehl und Sojabohnenkuchen günstig auf die Glimmfähigkeit einzuwirken scheinen.

Überblick über die Ergebnisse.

1. Die Tabakpflanzen zeigten bei diesen Versuchen in erster Linie ein Bedürfnis an Stickstoff, in zweiter an Kali und dann an Phosphorsäure. Während den Stickstoff alle Teile der Pflanze gleich nötig brauchen, scheint das Kali hauptsächlich den Blättern und Wurzeln, die Phosphorsäure mehr den Stämmen zu gute zu kommen. Der Bedarf an Kali trat besonders in der ersten Zeit nach der Verpflanzung stark hervor.

2. Während für die erste Entwicklung der Pflanzen eine Kalkung des Bodens sehr dienlich ist, scheint sie auf das spätere Wachstum keinen grossen Einfluss zu haben, da die bis zum 1. Juni noch beträchtlichen Unterschiede zwischen gekalkten und ungekalkten Töpfen sich später immer mehr ausglichen. Trotzdem wird es ratsam sein, den Kalkvorrat im Boden sich nicht erschöpfen zu lassen, weil die Pflanzen den Angriffen von Krankheiten und anderen Schädigungen um so besseren Widerstand entgegensetzen können, je kräftiger sie sich von vornherein entwickeln.

3. Von den Stickstoffdüngern erwies sich Chilisalpeter als der beste, doch wirkten auch schwefelsaures Ammon und Blut-

mehl befriedigend. Das letztere scheint besonders die Glimmfähigkeit günstig zu beeinflussen.

4. Am vorteilhaftesten unter den Kalidüngern ist entschieden das Martellin gewesen, darauf folgten Holzasche, salpetersaures und kohlensaures Kali.

5. Die Gruppe der organischen Düngemittel lehrt, dass Rapskuchen sehr wohl durch den viel billigeren Sojabohnenkuchen verdrängt werden kann, selbst wenn mit Rapskuchen ein viel besseres Resultat als in unserm Fall erzielt wird. Der Rapskuchen ist ein in Japan sehr hochgeschätztes Tabakdüngemittel, das aber wegen seiner Kostspieligkeit nicht in grossem Umfang angewendet werden kann. Es wäre daher sehr willkommen für die japanische Landwirtschaft, wenn sich in dem ungleich billigeren Sojabohnenkuchen ein ausreichender Ersatz für den Rapskuchen böte.

6. Chloride und Sulfate eignen sich nicht zur Düngung von Tabak, weil sie seine Glimmfähigkeit herabsetzen oder ganz vernichten. Kohlensaures Kali und Martellin wirken günstig auf die Glimmfähigkeit des Tabaks ein.

7. Es ist nicht vorteilhaft, übermässig stark zu düngen, weil dadurch der Wassergehalt der Blätter erhöht und eine stärkere Entwicklung der Wurzeln und Stämme zu Ungunsten der Blätter verursacht wird.

8. Das Perchlorat ist kein Gift für den Tabak, wenn es nicht in zu grossen Mengen zugegen ist. Es wirkt auf die Entwicklung der Blätter, vor allem aber auf diejenige der Wurzeln günstig ein.

Topfversuche mit Tabak anzustellen, bietet wegen der Grösse der Pflanzen erhebliche Schwierigkeiten. Sollen die Versuche nicht zu kostspielig werden und zu viel Arbeitskräfte nötig machen, so muss man sich mit wenigen Parallelpflanzen für jede Versuchsreihe begnügen. Natürlich kann man aber nicht darauf rechnen, auf diese Weise sofort einwandsfreie Ergebnisse zu bekommen, wie ja auch die Tabellen dieser Arbeit beweisen. Es bleibt daher nichts anderes übrig, als eine Reihe von Jahren hintereinander dieselben Versuche anzustellen und die verschiedenen Ergebnisse miteinander zu vergleichen. Ich werde daher die in den vorstehenden Zeilen beschriebenen Versuche zum grössten Teil in den nächsten Jahren wiederholen.

Über die Bestimmung freier Phosphorsäure und die Menge derselben in Superphosphaten.

Von

ARMAND-DEZSÖ HERZFELDER in Budapest.

Die Methoden, welche für die Bestimmung freier Phosphorsäure zur Verfügung stehen, sind wesentlich folgende: Erstens die Methode des Vereins deutscher Dünger-Fabrikanten,[1] wo die wässerige Lösung unter Benutzung von Methylorange als Indikator mit Normal-Natronlauge titriert wird. Die zweite ist die französische, die MÜNZ[2] wie folgt beschreibt:

„On opère sur 4 grammes de superphosphate, qu'on imprègne d'alcool a 90 degrés, sans opérer le broyage; on lave ainsi à plusieurs reprises le superphosphates en le délayant simplement à l'aide d'une baquette dans de l'alcool; on transvase sur un petit filtre plat après avoir laissé déposes des parties solides. C'est seulement lorsque la plus grande partie des acides libres est ainsi éliminée qu'on opère un broyage du résidu dans un mortier, en continuant à laver avec de l'alcool, jusqu'à ce qu'on ait recueilli 200 centimètres cubes de liquide. On divise en deux parties, et on chasse l'alcool par une évaporation lente; dans l'une des parties on dose l'acide sulfurique à l'acide[3] du chlorure de baryum, après avoir acidulé par l'acide chlorhydrique; dans l'autre on dose l'acide phosphorique à l'état de phosphate ammoniaco-magnésien, suivant la méthode ordinaire."

---

[1] Methoden zur Untersuchung der Kunstdüngemittel. 2. Auflage. Berlin 1898, S. 12. In der 3. Auflage dieses Schriftchens (1903, S. 8 und 9) sind noch 2 Methoden der freien Phosphorsäure-Bestimmung in Superphosphaten angegeben: a) eine Titriermethode, die mit der in der 2. Auflage angegebenen in der Hauptsache übereinstimmt; b) eine gewichtsanalytische, bei der das Superphosphat mit wasserfreiem Äther oder Alkohol extrahiert wird.

[2] Encyclopèdie chimique, Band IV, S. 19.

[3] Jedenfalls Druckfehler für „a l'aide".

Die dritte ist die offizielle österreichische Methode, zu finden im „Protokoll über die am 1. April 1897 in Wien abgehaltene Versammlung der Vertreter österreichischer Versuchs-Stationen" S. 117.

„10 g Substanz werden in Viertelliter-Kolben mit cirka 200 ccm absolutem Alkohol eine Stunde digeriert, dann mit absolutem Alkohol zur Marke aufgefüllt. 50 ccm Filtrat (= 2 g Substanz) mit einigen Tropfen Salpetersäure angesauert, Alkohol abdestilliert, Flüssigkeit in ein Becherglas gespült, mit Molybdänlösung gefüllt." Die weitere Behandlung ist dieselbe, die wir bei der gewöhnlichen Phosphorsäurebestimmung anwenden.[1])

Der Fehler der ersterwähnten Bestimmungsmethode des Vereins deutscher Dünger-Fabrikanten ist klar. Während des halbstündigen Ausschüttelns wird zwischen der freien Phosphorsäure und den unaufgeschlossenen Phosphaten Wechselwirkung auftreten und infolgedessen wird die in der Lösung gefundene Menge freier Säure der freien Säure des trockenen Superphosphates nicht entsprechen.

Die beiden anderen Methoden sind im Prinzip identisch, gehen sie doch beide aus der Löslichkeit der freien Phosphorsäure in Alkohol aus und besteht der Unterschied doch lediglich darin, dass nach der französischen Vorschrift eine kleinere Menge Alkohol wiederholt aber kürzere Zeit als bei der österreichischen auf das Superphosphat einwirkt. Infolgedessen stimmen auch öfters die durch die zwei Methoden erhaltenen Resultate recht gut, besonders wenn der Gehalt an freier Phosphorsäure des Musters nicht beträchtlich ist. Im entgegengesetzten Falle hingegen führen beide Methoden leicht zu falschen Resultaten; die französische dadurch, dass sie die freie Säure nicht ganz auswäscht, die österreichische dadurch, dass während einer Stunde ein Teil der bereits gelösten freien Phosphorsäure gefällt wird.

In einem Superphosphat ungarischer Provenienz, dessen freie Phosphorsäure nach meiner im folgenden beschriebenen Methode 10.65 % betrug, war z. B. je nach der Dauer der Einwirkung die gefundene freie Phosphorsäure:

nach 15 Minuten	nach 30 Minuten	nach 2 Stunden
11.13 %	10.70 %	10.60 %.

[1]) In der Zeitschrift für angewandte Chemie 1888, S. 91 sind ferner von W. MELLON Vorschriften.

Übrigens können sich diese Angaben überhaupt nicht auf freie Phosphorsäure beziehen. Sind doch die beiden ersten Zahlenwerte höhere als der wirkliche Gehalt des Superphosphates an freier Phosphorsäure. Bei beiden Verfahren spielt teilweise auch die gebundene Phosphorsäure mit. Der wirkliche Gehalt an freier Phosphorsäure war in obigen drei Fällen der folgende:

nach 15 Minuten	nach 30 Minuten	nach 2 Stunden
9.94 %	10.65 %	9.90 %.

Und diese Erfahrung führt uns auf einen zweiten Fehler der beiden Methoden, darauf nämlich, dass Alkohol nicht nur die freie Phosphorsäure, sondern auch einen Teil der gebundenen Phosphorsäure löst. Und daraus folgt, dass, wenn man den Phosphorsäuregehalt der alkoholischen Lösung gewichtsanalytisch bestimmt, unbedingt falsche Resultate erzielt werden.

Sicherlich, um die Löslichkeit der gebundenen Phosphorsäure zu verringern, wird in der österreichischen Vorschrift der Gebrauch von absolutem Alkohol verlangt. Dies ist aber ganz ephemeren Charakters bei dem oft nicht unbeträchtlichem Wassergehalte der Superphosphate. Aber auch aus praktischen Gesichtspunkten sind diese beiden Verfahren kaum zu empfehlen, ist doch die Darstellung absoluten Alkohols sehr umständlich, die Verwendung solch grosser Alkoholmengen recht kostspielig und nimmt doch das ganze Verfahren viel Zeit in Anspruch.

Das im folgenden beschriebene Verfahren, das ich für schnell und exakt befunden habe, basiert 1. auf der leichten Löslichkeit der freien Phosphorsäure in Äther, während in demselben die phosphorsauren Salze unlöslich sind, und 2. darauf, dass das Monosalz der Phosphorsäure sich gegen Methylorange neutral verhält, während das Disalz basisch reagiert, weil dasselbe auch in reinem Zustande etwas dissoziiert. —

Aus dem unter 1. Angeführten folgt, dass man mittelst Athers die freie Phosphorsäure von ihren Salzen scheiden kann, ja, wie wir sehen werden, auch von allen anderen wasserlöslichen Substanzen, die in Superphosphaten vorkommen. Aus dem unter 2. Angeführten ergibt sich anderseits, dass durch Titration des nach Verjagen des Äthers zurückgebliebenen wasserlöslichen Rückstandes die freie Phosphorsäure bestimmt werden kann. Zugleich kann man sich dessen versichern, dass die Lösung keine gebundene Phosphorsäure enthält. Hierzu muss man nur nach Zugabe von einem Tropfen Phenolphthalein weiter titrieren. Das

Disalz reagiert nämlich auf Phenolphthalein sauer, und tritt der Neutralisationspunkt erst ein, wenn alles Monosals in Disalz umgesetzt ist. Man muss daher, falls nur freie Säure in der Lösung vorhanden war, bei der Titration mit Phenolphthalein zweimal so viel Normallauge verbrauchen, als bei der Titration mit Methylorange, oder, was ja dasselbe ist, aber bequemer in der Ausführung, dass wir nach der Titration mit Methylorange noch einen Tropfen Phenolphthalein zusetzen und dieselbe Probe weiter titrieren. In diesem Falle muss die zweite Titration ebensoviel Lauge verbrauchen, als die erste. Ist der Verbrauch ein grösserer, so ist auch Monosalz in Lösung gegangen.

Die Methode ist die folgende: 1 g des gut zerkleinerten Materials extrahiert man nach Soxhlet mit wasserfreiem Äther während 10 Stunden.[1]) Der Äther wird abdestilliert, der Rückstand dreimal in je 20 ccm Wasser aufgenommen, durch ein quantitatives Filter filtriert. Zum Nachspülen und Auswaschen des Filters verwendet man mit Methylorange ganz schwach gefärbtes Wasser und wäscht, solange noch Rotfärbung wahrnehmbar ist. Die nötige Menge Wasser hält sich meistens zwischen 100—150 ccm. Das Filtrat wird mit Normallauge titriert. Die Zahl der verbrauchten ccm multipliziert mit 7.1 ergibt direkt die Prozente der gefundenen freien Säure. Falls, was bei Superphosphaten ungar. oder deutscher Provenienz selten vorkommen wird, die Menge der verbrauchten Lauge 0.5 ccm nicht erreicht, dass also weniger als 3.55 $^0/_0$ freie Phosphorsäure gefunden wird, ist es ratsam, die Bestimmung mit einer grösseren Probe zu wiederholen. Zur Kontrolle ob sich nur freie und keine gebundene Phosphorsäure gelöst hat, dient die Weitertitration mit Phenolphthalein, bis die rote Farbe nach zwei-, dreimaligem Umschwenken bestehen bleibt. — War nur freie Säure in Lösung, so beträgt der eventuelle Unterschied der zwei Titrationen höchstens 0.05 ccm. —

Die 12 Kolonnen der folgenden Tabelle zeigen die nach den verschiedenen Methoden bei 15 Superphosphaten erhaltenen Resultate. Die Nrn. 1—9 beziehen sich auf französische Fabrikate, die ich der Freundlichkeit der Herren Lagatu und Sicard in Montpellier verdanke, die restlichen 6 sind ungarischen Ursprunges.

[1]) Oft reicht eine Extraktion von 2—3 Stunden, eine solche von 6—7 Stunden in den allermeisten Fällen. Nach 10 stündiger Extraktion sind höchstens noch Spuren aufzuweisen.

In den ersten zwei Kolonnen finden sich die auf die citratlösliche Phosphorsäure Bezug habenden Daten, und zwar zwei parallele, nach der französischen Vorschrift erhaltene Resultate.

Kolonne 4/5 zeigt die nach der österreichischen Methode erhaltene, in Alkohol lösliche, gewichtsanalytisch bestimmte Phosphorsäure an zwei parallelen Proben, während in Kolonne 6 die in der nach österreichischer Vorschrift erhaltenen alkoholischen Lösung mittelst Titration mit Phenolphthalein gefundene, also wieder die gesamte Phosphorsäure der Lösung ausgewiesen ist. Durch Vergleiche der Kolonne 4/5 mit 6 ersehen wir, dass die Titration der alkoholischen Lösung höhere Werte ergibt, dass also jedenfalls nicht nur freie Phosphorsäure in der Lösung vorhanden ist. (Kolonne 7 und 10 zeigen Resultate, die bei Verwendung von $^1/_{10}$ Normallauge erhalten wurden. Es sollte nämlich versucht werden, ob mit $^1/_{10}$ Normallaugen nicht genauere Resultate erzielt werden könnten. Die Erfahrung lehrt aber, dass mit solch verdünnten Lösungen der Farbenumschlag nicht genau zu beobachten ist.) Kolonne 8 enthält die nach der deutschen Vorschrift durch Titration (Methylorange) der wässerigen Lösung erhaltenen Resultate. Die erhaltenen niedrigen Zahlen lassen die Annahme zu, dass in der Lösung Reaktionen verlaufen sind, die den Gehalt an freier Phosphorsäure herabgedrückt haben. Kolonne 9 zeigt die Resultate, welche durch Titration — Methylorange — in dem Verdampfungs-Rückstand der nach österreichischer Vorschrift erhaltenen Lösung erhalten würden. Die Zahlenwerte stehen öfters jenen durch direkte Titration der wässerigen Lösung erhaltenen recht nahe. Der Vergleich zwischen den Kolonnen 4/5, 6 und 8, 9, 10 zeigt endlich, dass die gewichtsanalytische Bestimmung der Phosphorsäure der alkoholischen Lösungen zu falschen Resultaten führen muss, da dabei auch die gebundene Phosphorsäure mitspielt.

Die alkoholische Lösung ist also, selbst wenn man davon absieht, dass dieselbe oft nicht alle freie Phosphorsäure löst, wenn man selbst davon absieht, dass sich ihr Gehalt an Phosphorsäure, je nach dem, wie lange sie steht, verschieden zeigt, nach obigem nicht geeignet weder zu titrimetrischen, noch zur gewichtsanalytischen Bestimmung der freien Phosphorsäure.

Kolonne 11/12 enthält die nach der durch mich empfohlenen Methode erhaltenen Resultate, und zwar so die titrimetrisch wie gewichtsanalytisch erhaltenen, die genügend stimmen.

Tabelle I.

Laufende Nummer	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.	XII.
	Citratlösliche P_2O_5 (französische Methode)		Wasserlösung P_2O_5	Gesamt-P_2O_5 der alkoholischen Lösung gew.-anal. (österreichische Methode)		Gesamt-P_2O_5 aus alkohol. Lösung titrierte N.-Lauge (österr. Methode)	Wie VI. mit $^1/_{10}$ N.-Lauge titriert	Freie P_2O_5 aus der Wasserlösung titriert	Freie P_2O_5 aus Alkohol (österr. Methode) titriert, N.-Lauge	Wie IX. mit $^1/_{10}$ N.-Lauge titriert	Freie P_2O_5 aus Ätherextrakt titriert	gew.-anal.
1	13.82	13.69	12.47	6.09	6.28	7.10	7.17	4.97	4.97	5.47	4.26	4.28
2	17.33	17.40	15.60	6.09	6.15	6.67	6.74	4.97	5.39	5.19	4.61	4.70
3	17.07	17.07	12.58	6.08	6.07	6.81	6.96	4.26	4.54	4.91	4.27	4.20
4	13.75	13.62	11.26	3.74	3.96	4.26	4.12	2.13	2.84	3.69	1.77	1.65
5	15.03	—	14.79	5.19	5.11	5.68	5.25	3.55	4.26	4.68	3.90	3.76
6	15.60	15.73	12.23	2.25	2.64	3.55	4.19	1.42	1.42	1.85	0.53	0.49
7	14.45	14.58	10.62	6.32	6.36	7.10	7.31	4.97	5.68	5.96	4.61	4.45
8	15.16	15.22	10.02	2.56	2.93	3.55	3.20	0.71	2.13	2.48	0.83	0.80
9	17.01	17.14	14.42	4.97	5.01	5.68	5.11	3.43	4.26	4.04	3.90	4.00
10	—	—	17.64	—	—	—	—	—	—	—	3.69	3.58
11	—	—	16.27	—	—	—	—	—	—	—	10.65	10.32
12	—	—	16.03	—	—	—	—	—	—	—	9.94	9.68
13	—	—	17.78	—	—	—	—	—	—	—	10.29	10.08
14	21.08	ges. P_2O_5	17.78	—	—	—	—	—	—	—	5.32	4.59
15	—	—	16.47	—	—	—	—	—	—	—	9.23	8.99

Um mich auch direkt dessen zu vergewissern, ob die ätherische Lösung nicht ein neutrales, nicht phosphorsaures Salz enthält, also ein solches, welches weder die Titration, noch die gewichtsanalytische Bestimmung beeinflusst, wurde eine grössere Menge eines Superphosphates einige Stunden extrahiert. Die Lösung wurde zur Entfernung des eventuell, aus dem Äther mitgerissenen Chlorcalcium filtriert, dann weiter so behandelt, wie gewöhnlich. Nur darauf wurde Rücksicht genommen, dass mit Normalkalilauge titriert wurde, weil so wasserfreie Salze erhalten werden können.

Die Lösung verbrauchte bei der Titration so mit Metylorange als mit Phenolphthalein 6.0 ccm n. Kalilauge, was 4.26 $^0/_0$ freier Phosphorsäure entspricht. Die titrierte Lösung, welche nun Dikaliumphosphat enthält, wurde eingedampft, bei 120^0 getrocknet und wog 1.0802 g, was 4.40 $^0/_0$ freier Phosphorsäure entspricht. In der neuaufgelösten Masse die Phosphorsäure der $Mg_2P_2O_7$ bestimmt, gab 0.6794 g, das ist 4,34 $^0/_0$ P_2O_5.

Ich glaube daher annehmen zu dürfen, dass die ätherische Lösung neben freier Phosphorsäure fremde Bestandteile (vielleicht Schwefelsäure) nur in Spuren enthält, und dass die durch mich empfohlene Methode exakter und geeigneter genannt werden kann, als die bisher gebräuchlichen Methoden.

Die zweite Frage, die ich untersuchen wollte, war die, ob der Gehalt an freier Säure in Superphosphaten ungarischer Provenienz von dem der Fabrikate anderer Länder abweicht. Die ersten Versuche nämlich, die ich bei dieser Untersuchung vorgenommen hatte, überzeugten mich, dass der Gehalt an freier Phosphorsäure bei einzelnen ungarischen Fabrikaten sehr hoch ist, ja selbst 60 $^0/_0$ der wasserlöslichen Phosphorsäure ausmacht.

Die folgende Tabelle zeigt an einigen französischen, englischen, deutschen und ungarischen Superphosphaten den Gehalt an wasserlöslicher und freier Phosphorsäure, sowie das Verhältnis beider zu einander. Die französischen Fabrikate verdanke ich, wie bereits angeführt, der Freundlichkeit der Herren Lagatu und Sicard, die englischen Herrn Dr. C. Voelcker, Chemiker der Königl. Landwirtschafts-Gesellschaft von England, die deutschen Herrn Prof. Dr. Rühring der Versuchs-Station Halle.

Betrachtet man diese Tabelle näher, so sieht man, dass der Gehalt an freier Säure von 0.53 $^0/_0$ bis 10.65 $^0/_0$ variiert. Es zeigt sich ferner, dass bei den französischen und englischen Fabrikaten die niedrigeren Zahlen öfter vorkommen, als bei deutschen oder ungarischen Produkten. Klarer tritt dies zu Tage,

wenn man berechnet, wie viel Prozent die freie Säure der wasserlöslichen ausmacht.

Bei (9) französischen Superphosphaten sind 24.6 % der wasserlösl. Säure frei.
„ (12) englischen „ „ 30.3 „ „ „ „ „
„ (12) deutschen „ „ 41.7 „ „ „ „ „
„ (20) ungarischen „ „ 43.0 „ „ „ „ „

Tabelle II.

Lauf. No.	Ursprung	Wasserl. P_2O_5 %	Freie P_2O_5 %	Verh. der freien zur wasserl. P_2O_5 %	Lauf. No.	Ursprung	Wasserl. P_2O_5 %	Freie P_2O_5 %	Verh. der freien zur wasserl. P_2O_5 %
1	Französisch	12.47	4.26	34.1	27	Deutsch	17.27	7.10	41.1
2	Französisch	15.60	4.61	29.5	28	Deutsch	16.81	6.39	38.0
3	Französisch	12.58	4.26	33.8	29	Deutsch	16.93	5.68	34.0
4	Französisch	11.26	1.77	14.8	30	Deutsch	16.86	8.16	48.9
5	Französisch	14.79	3.90	26.4	31	Deutsch	16.51	8.52	51.6
6	Französisch	12.23	0.53	4.3	32	Deutsch	16.80	7.81	46.4
7	Französisch	10.62	4.61	43.4	33	Deutsch	17.25	4.61	26.3
8	Französisch	10.02	0.83	8.3					
9	Französisch	14.42	3.90	27.0	34		17.64	3.69	20.9
					35	Ungarisch	16.27	10.65	65.4
10	Englisch	12.63	2.13	16.9	36	Ungarisch	16.03	9.94	62.0
11	Englisch	18.55	4.27	23.0	37	Ungarisch	17.78	10.29	57.8
12	Englisch	19.36	6.39	33.0	38	Ungarisch	21.08[2])	5.32	25.4[2])
13	Englisch	42.48[1])	7.10	16.7	39	Ungarisch	16.47	9.23	56.0
14	Englisch	16.83	6.74	40.0	40	Ungarisch	19.58	5.32	27.1
15	Englisch	16.08	7.10	44.1	41	Ungarisch	19.14	3.55	18.5
16	Englisch	16.36	5.32	32.5	42	Ungarisch	13.65	3.19	22.6
17	Englisch	11.99	6.74	56.2	43	Ungarisch	8.90	1.06	11.9
18	Englisch	15.11	0.84	5.5	44	Ungarisch	16.02	8.87	55.3
19	Englisch	16.81	6.74	40.1	45	Ungarisch	15.43	7.10	46.0
20	Englisch	16.97	6.03	35.5	46	Ungarisch	17.58	7.10	40.3
21	Englisch	14.26	2.84	19.9	47	Ungarisch	18.89	9.58	50.7
					48	Ungarisch	18.86	9.58	50.8
22	Deutsch	18.73	8.16	44.1	49	Ungarisch	15.34	8.16	53.1
23	Deutsch	17.89	7.81	43.5	50	Ungarisch	15.21	7.10	46.6
24	Deutsch	16.97	8.87	52.2	51	Ungarisch	18.91	9.58	50.6
25	Deutsch	18.19	6.74	36.9	52	Ungarisch	18.97	8.87	46.7
26	Deutsch	17.14	6.39	37.2	53	Ungarisch	17.88	9.23	51.6

[1]) Dieses Superphosphat enthält keine Salzsäure, dagegen 5.81 % Schwefelsäure und 46.78 Gesamt-Phosphorsäure. Seine Zusammensetzung ist daher etwa die folgende:

1. Freie Phosphorsäure . . 7.1 %
2. Monocalciumphosphat . . 62.8 „
3. Dicalciumphosphat . . . 6.2 „
4. Gips . . . . 10.1 %
5. Nicht molekular gebundenes Wasser etc. . . . . 13.8 „

[2]) Diese Zahl bezieht sich auf gesamte P_2O_5, infolgedessen ist die Verhältniszahl noch grösser, als nachgewiesen.